Die Untauglichkeit der Drahtumschlingung

Eike von Ehrenstein

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546015_0050

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus
Murnau/Obb.
ehem. Chefarzt: Professor Dr. med. A. LOB
Ärztlicher Direktor: Priv.Doz. Dr. med. J. PROBST

Die Untauglichkeit der Drahtumschlingung

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Eike von Ehrenstein

aus

Beuthen / OS

München 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. A. LOB
Mitberichterstatter: Professor Dr. Dr. R. ZENKER
Dekan: Professor Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 16.10.1972

A) Allgemeiner Teil

I) Einleitung 3

II) Allgemeine Betrachtungen über die Drahtumschlingung 3

1) Historische Ausblicke 3

2) Beobachtungen über die verschiedenen zur Anwendung gelangten Materialien 4

3) Die verschiedenen Techniken der Drahtumschlingung 6

III) Das Ziel der operativen Frakturversorgung: Die stabile Osteosynthese 9

1) Die verschiedenen Definitionen der stabilen Osteosynthese 9

2) Die "primäre Knochenbruchheilung" 10

IV) Die Indikationen zur Drahtumschlingung 13

1) Indikation zur Drahtumschlingung bei Unterschenkelbrüchen 13

2) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen der übrigen Röhrenknochen 15

3) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen des Schlüsselbeins 17

4) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen der Kniescheibe 18

5) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen des Ellenhöckers 19

B) Kritische Untersuchung der während der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 im Unfallkrankenhaus Murnau zur stationären Aufnahme gelangten mit Drahtumschlingung versorgten Brüche 21

I) Gesamtübersicht über die Anzahl der Verletzungen 21

II) Kritische Untersuchung der mit Drahtumschlingung versorgten Frakturen 22

1. Unterschenkelbrüche 22
2. Oberschenkelbrüche 28
3. Kniescheibenbrüche 33
4. Schlüsselbeinbrüche 36
5. Oberarmbrüche 41
6. Unterarmbrüche 46
7. Ellenhöckerbrüche 51

C) Spezieller Teil 54

Gefahren und Nachteile der Drahtumschlingung 54

1) Das Infektionsrisiko 54
2) Die Metallose 56
3) Die verzögerte Frakturheilung 60
4) Die Pseudarthrosenbildung 65
5) Die Drahtumschlingung bei Kindern und Jugendlichen 72
6) Die Drahtumschlingung verbindet die Nachteile der operativen Methode mit denen der konservativen 75
7) Die Drahtumschlingungen in Verbindung mit anderen operativen Maßnahmen 79

D) Zusammenfassung 83

A) Allgemeiner Teil

I) Einleitung

Zweck dieser Arbeit soll es sein, die Ergebnisse bei den in der Zeit von 1953 bis 1968 im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau stationär behandelten Patienten zu untersuchen, deren Frakturen mittels Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Beim Sichten der vorhandenen Krankengeschichten wurden 17o Fälle herausgenommen und untersucht, bei denen die Frakturen mit der Drahtumschlingung behandelt worden waren. Sie teilen sich auf: 61 Unterschenkel-, 3o Oberschenkel-, 32 Kniescheiben-, 11 Schlüsselbein-, 13 Oberarm-, 13 Unterarm- und 1o Ellenhöckerbrüche.

Die Dauer der stationären Behandlung und die Anzahl der operativen Eingriffe bei den einzelnen Verletzten sollen unter Berücksichtigung der Komplikationen bei den operativen Knochenbruchbehandlungen die Problematik der Drahtumschlingung bei der Fragmentfixation beleuchten.

II) Allgemeine Betrachtungen über die Drahtumschlingung

1) Historische Ausblicke

Die langen Schräg- oder Spiralbrüche, besonders des Unterschenkels, haben schon seit langer Zeit die Chirurgen angeregt, die Fragmente mit zirkulär angelegten Materialien zu verbinden. Dieses Bestreben reicht bis in die heutige Zeit. Es sind nicht nur Längs- und Spiralbrüche der Tibia, sondern auch Femur, Patella, Clavicula, Humerus, Radius, Ulna, Olecranon und Frakturen der Ossa Metacarpalia und andere mittels Drahtumschlingung operativ behandelt worden.

So reicht die Geschichte der Drahtumschlingung schon gut 6o Jahre zurück; denn die Drahtnaht und die Cerclage bei der Versorgung von Olecranonfrakturen, von B.v. LANGENBECK und DIEFFENBACH inauguriert, wurden schon 19o2

von F. KÖNIG erstmals erfolgreich angewendet. Diese Methode stellt noch heute entweder in Form der Cerclage oder der U-Naht nach PAYR ein vielgeübtes Verfahren dar. (L.BÖHLER, MAATZEN, BALTHASAR, ERRIKSON, SAHLIN, SANDAHL u.s.w.) Neuerdings wurde dieses Verfahren als Zuggurtung technisch wesentlich verbessert (PAUWELS, M. MÜLLER).

1933 hat MAGNUS eine Art der Drahtumschlingung angewendet, die jedoch nur noch historisches Interesse haben kann, da sie ein großes Infektionsrisko bietet.

Nachdem die Drahtschlingen um die adaptierten Bruchstücke gelegt sind, werden die Drahtenden durch ein Metallröhrchen gesteckt, dann gespannt und fixiert. Das Metallröhrchen wird durch eine Nahtlücke durch die Haut nach außen geleitet, damit die Drahtschlinge später ohne großen Eingriff durch das Röhrchen nach außen gezogen und entfernt werden kann. Durch die dauernd bestehende Verbindung zur Außenwelt (durch das Metallröhrchen) ist die Gefahr der Keimeinwanderung und dadurch einer Osteomyelitis sehr groß, was die Anwendung dieser Methode völlig verbietet.

2) <u>Beobachtungen über die verschiedenen zur Anwendung gelangten Materialien.</u>

Im Verlauf der Zeit fanden die verschiedensten Materialien Anwendung bei der operativen Umschlingung von Knochenbrüchen. Aufgrund von Reizerscheinungen, hervorgerufen durch Stahldrähte, wurde versucht, sie durch starke Seiden-, Catgut- und verschiedene Kunststoffäden zu ersetzen.

So berichten LOI und MITOLO in einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1960, daß sie die besten Resultate der Cerclage mit Supramid erzielt hätten.

Am meisten werden jetzt jedoch V_2A-Stahldraht und der in seiner physiochemischen Beschaffenheit noch bessere V_4A-Stahldraht verwendet. Es hat sich gezeigt, daß kein

anderes Material eine größere Reißfestigkeit, eine geringere Retentionskraft und geringere Fremdkörperreaktion hat als V_4A-Stahldraht (KÖLSCH, SCHWAIGER).

Auch BLOCK, MANGAUX und ODIETTE kamen durch klinische und experimentelle Versuche zu dem Ergebnis, daß V_2A-Stahl und ähnliche Legierungen am wenigsten Reizerscheinungen im Gewebe hervorrufen. Einen weiteren Beweis erbrachte ZETTEL. In mehreren Experimenten hat er die verschiedenen Nahtstoffe wie Catgut, Nylon, Suturamid, Seide, Leinen, Zwirn und Stahldraht auf ihre Eignung zur Versorgung von Schräg- und Schraubenbrüchen untersucht. Die von ihm beobachteten Druckschäden am Knochen bei der Anwendung von Kunststoffen sind auf deren große Elastizität und erhebliche Retraktionskraft zurückzuführen. Außerdem haben genaue Messungen ergeben, daß monofiler Stahldraht praktisch keine Elastizität aufweist. Aufgrund dieser Ergebnisse, sowie seiner großen Reiß- und Zugfestigkeit und seiner guten Verträglichkeit im Gewebe wird Stahldraht den Anforderungen am besten gerecht. (WACHSMUTH, BAUMANN, DEMEL).

Im Material der 17o mit Drahtumschlingung behandelten Frakturen kamen mit einer Ausnahme nur Drahtschlingen aus V_2A oder V_4A-Stahl zur Anwendung. Bei diesem Ausnahmefall wurde die Cerclage mit zwei dicken Catgut- und einem dicken Seidenfaden durchgeführt. Der Pàtient starb jedoch nach zwei Tagen an anderen schweren Unfallfolgen, so daß keine Auswertung dieser Krankengeschichte möglich war.

3) Die verschiedenen Techniken der Drahtumschlingung

Bei den Drahtumschlingungen können grundsätzlich 3 Ausführungen unterschieden werden:

a) Die lockere Umschlingung, hauptsächlich von L. BÖHLER und ZRUBECKY empfohlen.

L. BÖHLER vertritt die Auffassung, daß die feste Drahtumschlingung bei der Spiral- oder der Schrägfraktur des Röhrenknochens nicht selten zu verzögerter Kallusbildung und zur Pseudarthrose führe, weil sie das Aneinanderrücken der Bruchstücke nach der Nekrose und Resorption der Bruchflächen verhindere. Aufgrund seines Verkürzungsprinzips habe er 1949 die lockere Drahtumschlingung eingeführt.

Sie wird in der Weise durchgeführt, daß man nach dem Aneinanderlegen der Bruchstücke bei Drehbrüchen und schrägen Biegungsbrüchen eine Drahtschlinge um den Knochen legt. Bevor man sie knüpft, wird ein abgebogener Steinmannagel von 4 mm Durchmesser zwischen Knochen und Drahtschlinge gelegt. Wenn man diesen Nagel nach Zusammendrehen des Drahtes herauszieht, liegt die Drahtschlinge locker auf dem Knochen. Sie läßt ein Übereinanderrutschen der Bruchstücke um 2 - 5 mm zu, verhindert aber die Seitenverschiebung von mehr als 2 - 3 mm. Seit er diese Technik der Drahtumschlingung verwende, habe er bei den damit behandelten Frakturen keine verzögerte Kallusbildung mehr gesehen.

Weitere Vertreter der lockeren Drahtumschlingung sind außer L. BÖHLER, FEHR, BRUCK und MOSER, KROTSCHECK, EGGELING, PANZNER, HÜBNER und JANTZEN u.a.

b) Im Gegensatz dazu stehen KEHL, KÜMMERLE, LORENZ, WILLENEGGER, HILTENBRUNNER, LEEMANN, BELLMANN, KIRSCHNER, DEMEL, THOMSEN u.a. Sie fordern die straffe Drahtumschlingung in ihren verschiedensten Variationen. Hierbei kann man grundsätzlich 2 Arten unterscheiden.

aa) Die Drahtumschlingung nach KIRSCHNER/DEMEL. Sie geben folgende Operationsanweisung:
Unter möglichster Schonung der Weichteile (sie ist bei jedem operativen Vorgehen zu fordern, um eine unnötige Gewebsschädigung zu vermeiden) wird bis zum Periost eingeschnitten. Es wird so weit abgeschoben wie es zur Reposition des Bruches notwendig ist. Dann wird der Draht mit einer Unterführungsnadel dicht um den Knochen herumgeführt, um das Mitfassen benachbarter Gebilde, wie Gefäße und Nerven, nach Möglichkeit auszuschließen. Die Drahtschlingen werden mit einer Zange angezogen, die Enden gegeneinander verdreht und gegen den Knochen gebogen, um eine Irritation der Weichteile zu vermeiden. Grundsätzlich wird die Operation in Blutleere ausgeführt. Die Drähte werden meist subperiostal gelegt. Andere,z.B. BELLMANN,legen die Drahtschlingen über das Periost.
Eine etwas abgeänderte Form erfreute und erfreut sich besonderer Beliebtheit, die percutane Drahtumschlingung nach O. GÖTZE. Hierbei werden lediglich durch eine Stichinzision die einzelnen Drähte mit Hilfe einiger Spezialinstrumente um den Knochen gelegt und befestigt, was mancherorts unter dem Röntgenbildverstärker erfolgte und somit eine breite Eröffnung der Fraktur erübrigte.

bb) Da mit der lockeren Drahtumschlingung und der "Quirlmethode" dieses Ziel nicht zu erreichen ist, hat LEEMANN seine Falzcerclage entwickelt.
Diese bedeute seiner Meinung nach nicht nur eine Modifi-

kation, sondern sogar einen Fortschritt, da die Falzcerclage eine so große Stabilität gewährleistet, daß sie in die stabilen Osteosynthesen eingereiht werden könne.

Bei der Falzcerclage verwendet LEEMANN Doppeldrahtschlingen, die mit Hilfe eines Falzinstrumentes fest um den Knochen gezogen werden. Der Draht wird dabei haarnadelförmig um den Knochen gelegt, die Drahtenden werden durch die Endschleife gezogen und möglichst fest gespannt. Die Endschleife wird plattgedrückt, damit der Doppeldraht parallel liegt. Nun wird der Falzspanner mit seinem Spannschnabel an der Endschleife angesetzt. Die Drahtenden werden über Führungsrinnen und über Gleitlager unter dem Exzenter festgeklemmt. Durch Pressen der Hebelarme werden die Drahtenden gespannt. Mit einem Dynamometer wird die angelegte Spannung, die je nach Knochen zwischen 60-80 kp betragen soll, direkt kontrolliert. Durch das Lösen des Exzenters werden die Drahtenden nach der Falzung freigegeben, mit einer Zange abgekniffen und dann mit einem kleinen Hammer niedergeklopft, um so die Irritation des Gewebes zu vermeiden.

Zur Erzielung dieser "verbesserten" Cerclage wurden außer von LEEMANN und anderen auch von KIRSCHNER und THOMSEN verschiedene Drahtspanner konstruiert.

Grundsätzlich muß aber sowohl bei den einfachen Drahtumschlingungen als auch bei der Falzcerclage darauf geachtet werden, daß die Drahtschlingen in der gegenüber Hebelkräften günstigsten Lage angebracht werden und daß die Nähe von querverlaufenden Frakturlinien vermieden werden muß, da es bei einem eventuellen Eingleiten des Drahtes in den Frakturspalt zu Heilungsstörungen und Pseudarthrosen kommen kann. (DEMEL, BAUMANN, BÜRKLE DE LA CAMP). Einige Chirurgen bringen deshalb kleine Kerben am Knochen an, um ein Abgleiten des Drahtes zu verhindern.

III) Das Ziel der operativen Frakturversorgung

Die stabile Osteosynthese

Noch bis vor wenigen Jahren bezweckte die Osteosynthese in der Frakturbehandlung lediglich die Fixierung der Fragmente in Repositionsstellung. Dadurch wurden Achsenfehlstellungen vermieden, jedoch mußten nach solch einer Vereinigung der Bruchfragmente die benachbarten Gelenke oft monatelang im Gipsverband fixiert werden. Im Gegensatz dazu sollen bei der stabilen Osteosynthese die Bruchstücke nicht nur einander genähert, sondern in jeder Richtung unverrückbar miteinander verbunden werden. Dann kann frühzeitig mit der aktiven Übungsbehandlung der verletzten Extremität ohne Gefahr einer Verschiebung der Fragmente oder gar verzögerter Frakturheilung begonnen werden. Dadurch wird die allgemeine Durchblutung und die Erhaltung der Gelenkfunktion gefördert. Es kommt weder zu dystrophischen Störungen, Gelenksteifen, Hautveränderungen noch zu chronischen Weichteilschwellungen. Die gefürchtete Frakturkrankheit bleibt aus.

1) Die verschiedenen Definitionen der stabilen Osteosynthese

JUNGE und LEUTZ führen an, daß kein abstützender Verband erforderlich ist, wenn die Fragmente durch die Osteosynthese stabil miteinander verbunden sind.

Eine Osteosynthese gilt nach WELLER dann als stabil, wenn sie trotz durchgeführter aktiver Bewegungshandlungen während der gesamten Dauer der Bruchheilung fest bleibt. Nach K.T. HERZOG muß die stabile Osteosynthese die folgende Forderung erfüllen, daß zeitig vor der biologischen Osteosynthese durch die Kallusbildung eine technologische zu setzen ist, die von so hoher Wirksamkeit ist, daß die dynamische der beiden Hauptkräfte des Knochen-Muskelsystems, die Gliedmaßenbewegung, nicht unterbrochen wird,

während die statische, d.h. die Belastbarkeit nicht unbedingt ermöglicht werden muß. Die Festigkeit des Knochens und im Falle der Osteosynthese die des Implantates wird von einer großen Zahl von Kräften beansprucht, die sich jedoch schädlich auf die Neubildung des Kallus auswirkt. Die Tonuskraft der Muskulatur und die Schwerkraft sind dauernd am Knochen wirksam. Zusätzlich kommt noch die statische Komponente der Kraft bei Belastung hinzu. An der Vereinigungsstelle der Fragmente treten Biege-, Scher-, Distraktions-, Rotations- und Stauchungskräfte auf. Alle diese Kräfte muß das Fixationsmittel sowohl einzeln als auch überlagert auffangen, um die durch sie drohenden Verschiebungen auch kleinsten Ausmaßes zu verhindern. Denn nur absolut mechanische Ruhe ist die Grundlage für eine optimale Frakturheilung, wie sie bei der primären Knochenbruchheilung notwendig ist.

2) Die "primäre Knochenbruchheilung"

Die Knochenbruchheilung und die damit verbundene Kallusbildung stellen das wichtigste Problem in der Behandlung von Frakturen dar.

Schon vor der Jahrhundertwende hat ROUX festgestellt, daß bei Frakturen ein einwirkender Dauerzug zur Entwicklung von Bindegewebe, ein Dauerdruck zur Kallusbildung und Biegungskräfte zur Knorpelbildung im Frakturbereich führen. Vor 3o Jahren konnte KROMPECHER beweisen, daß sich bei Dauerzug der Kallus desmogen, mit Kollagen als Zwischenstufe, bei Dauerdruck chondrogen also mit Knorpel als Zwischenstufe bildet. KROMPECHER postulierte, daß bei Ausschaltung jeglicher mechanischer Einwirkung auf die Fragmente, eine angiogene Kallusbildung möglich sei.

Der Beweis dafür, daß tatsächlich eine angiogene, d.h. eine als primär zu bezeichnende Knochenbruchheilung möglich ist, konnte von WILLENEGGER, SCHENK und auch PETROKOW erbracht werden, die jedoch nur bei vollkommen mechanischer Ruhe im Frakturbereich möglich ist. Bei Ausschaltung aller Zug- und Schubkräfte und Bewegung auch kleinster Größenordnung, wird die direkte Bildung des Cytosteons und damit die primäre angiogene Knochenbruchheilung ermöglicht. Der Frakturspalt füllt sich nach der stabilen Osteosynthese nicht mit Bindegewebe oder Knorpelzellen, sondern mit einer knöchernen Masse. Diese Osteoblasten und Osteozyten entwickeln sich um die vorwiegend vom Markkanal einwachsenden Gefäße. Endostale und periostale Auflagerungen bleiben gering, wenn die Voraussetzungen für die primäre Knochenbruchheilung erfüllt sind. Jede überschüssige Kallusbildung im Bruchbereich wird als Reizkallus bezeichnet und ist Ausdruck der Nichterfüllung der stabilen Osteosynthese.

Die Revaskularisierung der schmalen nekrotischen Knochenzone an den Fragmentenden erfolgt nicht von den Spaltgefäßen, sondern vornehmlich von den Haver'schen Kanälen aus. Infolge der Druckanwendung erfolgt die Überbrückung unter sofortiger Durchwachsung der in Regeneration befindlichen Osteone. Außerdem sprechen die Ergebnisse dafür, daß durch Dauerdruck, der stärker als der Muskeltonus sein muß, eine direkte Förderung der Osteogenese möglich ist. SCHENK bezeichnet diese von den Haver'schen Kanälen ausgehende intermediäre Kallusbildung und vasculäre Regeneration als "Intra-kanuläre Ossifikation".

Ein Grund, die Cerclage in die stabilen Osteosynthesen einzureihen, wird darin gesehen, daß man unter den Drahtschlingen Drucke mißt, die denen entsprechen, die bei stabilen Osteosynthesen erzielt werden. Durch Experimente haben W. BANDI und G. SOMMER festgestellt, daß mit der Falzcerclage, z.B. bei einer abgelesenen Spannkraft auf dem Dynamometer von 6o kp, einem Knochenradius von 2 cm und einer Stärke des Drahtes von 0,2 cm ein Radialdruck am Knochen unmittelbar unter der Drahtschlinge von $p = 15o\ kg/cm^2$ erzielt wird. Aufgrund dieser Berechnungen bewegen sich die bei einer Falzcerclage auftretenden Radiärkräfte (entgegen der Annahme von HUWYLER) durchaus in der gleichen Größenordnung wie die Drucke bei Druckosteosynthesen.

Die notwendige Kompression wird bei der Cerclage durch die Preßwirkung der Drahtschlingen erzeugt. Nach KROMPECHER jedoch gelangt das geringe Granulationsgewebe deshalb unter Druck, weil die Drahtschlingen, wie Faßreifen den Knochen umgeben und so für das im Wachstum befindliche Regenerat immer weniger Platz übrig bleibt. In der Bruchlücke steigert sich die Gewebeschwellung, der Gewebsturgor nimmt zu.

G. BARTOS und T. KARLINGER haben in Hundeexperimenten bewiesen, daß durch die Drahtumschlingung die Fraktur, wenn sie völlig immobilisiert ist, was wie angenommen, sowohl durch die Preßwirkung der Drahtringe als auch durch die Gewebsschwellung ausgelöst wird und von Nebenwirkungen frei ist, mit primär angiogener und desmaler Ossifikation ausheilt und sich kein Knorpelgewebe bildet. Die Ruhigstellung gelang jedoch nicht allein durch die Drahtumschlingung, es wurden vielmehr unter anderem Pflasterverbände zusätzlich angelegt.

IV) Indikationen zur Drahtumschlingung

Geht die Meinung über die Verwendung der Cerclage bei der Behandlung von Knochenbrüchen grundsätzlich weit auseinander, so haben die Vertreter der Drahtumschlingung über ihren Anwendungsbereich ebenfalls keine einheitliche Meinung. Hat der Spiral- oder Längsbruch der Tibia die Operateure angeregt, diese Bruchformen mit Drahtschlingen zu fixieren, so sind sie bei deren Anwendung bei anderen Frakturen sehr geteilter Meinung.

1) Indikation zur Drahtumschlingung bei Unterschenkelbrüchen

Grundsätzlich für die Drahtumschlingung bei Frakturen der Tibia sind LEEMANN, STUCKE, STOLLMANN, THOMSEN, KIRSCHNER, DEMEL, BANDI, SOMMER u.a. Sie geben folgende Indikationsstellungen bei der Behandlung der Unterschenkelfraktur an.

a) Bei Torsionsfrakturen und langen Schrägfrakturen im unteren Drittel ist die Cerclage angebracht,

aa) wenn, wie LEEMANN immer wieder betonte, die Bruchflächen eine Mindestlänge von 5 cm aufweisen,

bb) wenn Frakturen im unteren Drittel ohne Aussprengungskeil vorliegen,

cc) wenn eine starke Dislokation vorliegt, die Repositionsschwierigkeiten macht oder mehrere Repositionskorrekturen erwarten läßt,

dd) wenn eine Perforation der Haut vorliegt (die solide Osteosynthese ermöglicht eine genaue Wundbehandlung im gefensterten Gips),

ee) wenn der Allgemeinzustand des Patienten Gegenindikation für eine längere Bettlägerigkeit aufweist, Thrombosegefährdung, Kreislaufinsuffizienz mit Hypostase, Adipositas, Decubitusgefahr,

ff) bei noch im Wachstum befindlichen Jugendlichen ist die Indikation mit Vorsicht zu stellen wegen der Gefahr der Drahteinschnürung.

b) Indikationsstellung bei Torsionsfrakturen und langen Schrägfrakturen im unteren Drittel mit einem Aussprengungskeil.

aa) Die Bruchflächen des Keiles müssen ebenfalls 5 cm messen, und zwar beidseitig.

bb) Der Keil muß beide Hauptfragmente gleichmäßig überbrücken und soll in seiner Mitte nicht den ganzen Durchmesser der Tibia einnehmen, d.h. die beiden Hauptfragmente sollen neben dem Keil noch in direktem Kontakt stehen.

cc) Starke Dislokation, Repositionsschwierigkeiten, großes Haematom und drohende Störung der Trophik oder Perforation der Haut sind Bedingungen, die in vermehrtem Maße die Cerclage rechtfertigen.
Sonst gelten die übrigen schon vorher erwähnten Indikationen.

c) Bei Brüchen in Tibiaschaftmitte sind die Konsolidierungsbedingungen wegen des verlängerten distalen Hebelarms (K.T. HERZOG) mechanisch ungünstiger. Daher ist die Indikation besonders streng zu halten. Bei Brüchen im proximalen Drittel der Tibia sollte die Drahtumschlingung nicht vorgenommen werden.

d) K. STUCKE und K. STOLLMANN schränken die Indikation zur Drahtumschlingung noch mehr ein. Einzig und allein die geschlossenen Schraubenbrüche sind für die Cerclage geeignet.

Schräg-, Quer- oder Stückbrüche mit ausgesprengten Drehkeilen sind ungeeignet. Ansonsten gelten die vorgenannten Bedingungen.

Die Operation wird möglichst früh, möglichst atraumatisch und in Blutleere ausgeführt. Grundsätzlich werden etwa 1 cm von den Fragmenten entfernt 2 Drahtschlingen gelegt. Nicht mehr als 2 höchstens 3 sollen es sein, denn je mehr Schlingen im Bruchgebiet liegen, desto größer ist die Gefahr einer Fremdkörperreaktion des Gewebes, von Ernährungsstörungen und damit von Frakturheilungsstörungen. (DEMEL, BÜRKLE DE LA CAMP, LEEMANN, BÖTTGER u.a.) Anschließend wird ein gepolsterter Liegegips bis zum Knie angelegt; die Lagerung erfolgt auf einer Braun'schen Schiene. Nach 1 Woche werden die Fäden entfernt. Täglich wird eine aktive aber durch manuelle Unterstützung entlastete Bewegung des Knie- und Hüftgelenks durchgeführt. Bis zum Ende der 5. Woche wird ein ungepolsterter Liegegips bis zum Knie angelegt, bis zum Ende der 8. Woche ein hoher Liegegips, bis Ende der 11. Woche ein hoher Gehgips. Die Drahtentfernung soll bei Jugendlichen spätestens nach 9 Monaten, bei Erwachsenen nur bei subjektiven Beschwerden oder objektiven Reizerscheinungen erfolgen. Bei Brüchen mit ausgesprengtem Drehkeil verschiebt sich die gesamte Dauer der Gipsbehandlung um ca. 3 Wochen.

2) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen der übrigen Röhrenknochen.

Obwohl die Vertreter der Cerclage diese Methode bei der Behandlung der langen Schräg- und Schaftbrüche der Tibia empfehlen, lehnen sie diese Operation bei Frakturen der anderen Röhrenknochen fast rundweg ab. (LEEMANN, BANDI, SOMMER, GEISER, STUCKE, STOLLMANN u. a.) Trotzdem haben die langen Schräg- und Spiralbrüche von Femur, Humerus, Ulna und Radius viele Operateure dazu verleitet, die Drahtumschlingung auch bei diesen Brüchen zu verwenden.

Als Indikationen wurden hierbei grundsätzlich diejenigen übernommen, die bei der Behandlung der Unterschenkelbrüche mit der Drahtumschlingung aufgestellt worden sind.

So wird bei allen Frakturen eine Mindestlänge der Bruchflächen von 3 cm bei Radius oder Ulna, bis zu 5 oder 6 cm beim Humerus und beim Femur gefordert. Starke Dislokationen, die Repositionsschwierigkeiten machen und offene Brüche mit ausgedehnten Nebenverletzungen stellen Indikationen dar. Bei Frakturen mit ausgesprengtem Drehkeil ist die Indikation sehr sorgfältig zu stellen.
Brüche am proximalen Ende des Röhrenknochens stellen immer ein größeres Risiko dar, das noch größer bei Frakturen von Femur oder Humerus ist.
Ein Bruch des Oberschenkels stellt große Anforderungen an die Stabilität eines jeden Fixationsmaterials sowie an die Reißfestigkeit der Drahtschlingen, denn das distale Fragment und der Unterschenkel bilden einen langen Hebelarm, wodurch die Fraktur großen Abkippkräften ausgesetzt ist und eine Stabilität und absolute Ruhe nur schwer im Bruchgebiet zu verwirklichen ist. Sie mit vielen Drahtschlingen zu erzielen versuchen, bedeutet, die Gefahr von Frakturheilungsstörungen heraufzubeschwören. Außerdem kann die schädigende Kraft nie auf alle Schlingen gleichmäßig verteilt werden, da die am stärksten gespannte den größten Belastungen ausgesetzt ist.
Wird der Bruch nicht zusätzlich durch andere Maßnahmen, wie z.B. einem Gipsverband, entlastet, so kommt es bestimmt zu Drahteinschneidungen, Drucknekrosen unter den Drahtschlingen, Drahtrissen und aufgrund der Instabilität und Unruhe im Bruchbereich zu Frakturheilungsstörungen bis hin zur Pseudarthrosenbildung.
Dasselbe gilt auch in vermindertem Maße bei Frakturen des Humerus, besonders im proximalen Drittel, da das distale Fragment und der Unterarm ebenfalls einen langen Hebelarm

bilden, wodurch auch hier ungünstige biomechanische Gegebenheiten vorliegen. Jedoch sind die auf die Frakturen der oberen Extremität einwirkenden schädlichen Kräfte aufgrund des geringeren Muskel- und Weichteilmantels und der geringeren Schwere des Ober- bzw. Unterarms kleiner. Da die obere Extremität selten statische Funktionen zu erfüllen hat und kleine Abweichungen aus der achsengerechten Stellung des Röhrenknochens deshalb kaum in dem Maße zu den gefürchteten posttraumatischen sekundären Arthrosen führen, wie dies bei unzureichender Stellung des Bruches an der unteren Extremität immer wieder der Fall ist, raten viele Chirurgen überhaupt von der operativen Behandlung von Ober- und Unterarmbrüchen ab.
L.BÖHLER, schreibt: "Der frische Schaftbruch des Oberarms ist der einzige Schaftbruch der langen Röhrenknochen, den man, von seltenen Radialislähmungen abgesehen, immer konservativ behandeln soll."
P.F.MATZEN wiederum operiert die frischen Unterarmbrüche nicht, jedoch spricht er sich für die Drahtumschlingung bei langen Spiralbrüchen von Tibia, Humerus und Femur aus.

Die postoperative Ruhigstellung erfolgt bei Brüchen des Oberschenkels häufig in einem Beckengips, bei Brüchen des Humerus entweder im Thoraxabduktionsgipsverband oder im Dessaultverband und bei Brüchen des Unterarms im Oberarmgipsverband.

3) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen des Schlüsselbeines.

Bei der operativen Versorgung der Schlüsselbeinbrüche lehnt LEEMANN die Drahtumschlingung strickt ab, während VASALLE ausdrücklich dafür eintrat.
Heute jedoch ist das Mittel der Wahl der operativen Behandlung die Verplattung nach der AO - Methode.

Hierbei ist darauf hinzuweisen, daß sich die Schlüsselbeinbrüche durch eine ausgezeichnete Heilungstendenz auszeichnen, die darauf beruht, daß das Schlüsselbein im Gegensatz zu den Röhrenknochen keinen Markraum besitzt, sondern völlig mit Spongiosa ausgefüllt ist. Es gehört zu den Plattenknochen, entwickelt sich mesenchymal, d.h. auf bindegeweblicher Grundlage und nicht über eine knorpelige Vorstufe, wie es bei den Röhrenknochen der Fall ist.

Auf Grund der guten Heilungstendenz der Schlüsselbeinbrüche sind die Indikationen zur operativen Behandlung eng zu stellen:

1) Ungünstige Stellung der Fragmente trotz konservativer Therapie.
2) Gefäß- oder Nervenschädigung durch Fragmente oder Kallusdruck.
3) Repositionshindernis infolge Weichteilinterposition.
4) Pseudarthrosenbildung.

Als relative Indikationen können in Betracht kommen: Komplizierte Stückbrüche, doppelseitige Schlüsselbeinbrüche, kosmetisch und funktionell ungünstige Ergebnisse.
Auch Bettlägerigkeit kann als Indikation angesehen werden, da bei Rückenlage die Schultern stark nach vorne gedrückt werden und somit die Redressionswirkung des jeweiligen Verbandes vermindert wird.

4) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen der Kniescheibe.

Die operative Behandlung der Kniescheibenbrüche bei gleichzeitiger Zerreißung des Streckapparates und Diastase der Bruchstücke ist eine allgemein anerkannte Behandlungsmethode, die THIEM bereits 1905 gefordert hat. Die Patellanaht, anfangs u.a. von LISTER und TRENDELENBURG durchgeführt, erhielt später in Form der Drahtumschlingung (KOCHER) oder der Longitudinalnaht (PAYER) ihre volle Gültigkeit.

Heute ist die Zuggurtung der Kniescheibenbrüche die Methode der Wahl. Die völlige Entfernung der Kniescheibe darf nur bei Trümmerbrüchen in Erwägung gezogen werden.

Als Indikation für die Operation sind anzusehen:

1) Brüche mit Diastase
2) Trümmerbrüche mit Verschiebung und Verwerfung
3) Seitliche Abrisse mit Verschiebung
4) Knorpel- und Knochenabsprengungen mit Verlagerung in das Gelenkinnere
5) Pathologische Frakturen

Über die Operationstechnik ist kurz folgendes zu berichten: Zur Vermeidung einer Organisation des Haematoms soll die Operation so früh wie möglich erfolgen. Das Haematom, ausgesprengte Knorpel- oder Knochenstücke und interponierte Fascienteile werden sorgfältig entfernt. Bei Brüchen, die durch direkte Gewalt entstanden sind, wird das Kniegelenk in der Stellung, in der die Gewalteinwirkung erfolgte, inspiziert, um Impressionen oder Knorpelrisse an den Gelenkflächen der Kondylen feststellen zu können. Nach idealer Aufeinanderstellung der Fragmente wird die Zuggurtung durchgeführt. Anschließend erfolgt die Naht des Reservestreckapparates.

5) Indikation zur Drahtumschlingung bei Brüchen des Ellenhöckers.

Intraartikuläre Frakturen beanspruchen dann in besonderem Maße das Interesse der Chirurgen, wenn zu den primär posttraumatischen Dislokationen eine weitere Distraktion durch Zug der an den Fragmenten ansetzenden Sehnen eintritt, wie es neben der Patella- auch bei der Olecranonfraktur der Fall ist. Ziel aller Operationsmethoden ist, eine weitgehende restitutio ad integrum der Gelenkfläche zu erreichen,

da bereits eine Verschiebung um 1 mm unter Umständen zu erheblichen Veränderungen der Gelenkfläche und zu sekundären Arthrosen führen kann. (L. BÖHLER, MAATZEN, PHILIPPSEN, MATTI, WELLER u.a.)
Die Drahtumschlingung oder die U-Naht nach PAYR stellt für viele Operateure (L. BÖHLER, MAATZEN, BALTHASAR, SAHLIN, u.a.) ein oft geübtes Verfahren dar.
Heute jedoch ist wie bei der Patellafraktur, auch bei der Olecranonfraktur die Zuggurtung die Methode der Wahl.

Als Indikation für die Operation sind anzusehen:

1) Eine Distraktion von mehr als 2 mm. Nur bei intaktem Streckapparat und einer Diastase unter 2 mm ist eine konservative Behandlung vertretbar. (ERRIKSSOHN, SAHLIN, SANDAHL, u.a.)
2) Trümmerfrakturen mit ausgedehnten Nebenverletzungen.
3) Pseudarthrosenbildung.

B) Kritische Untersuchung der während der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 im Unfallkrankenhaus Murnau behandelten Brüche des Unter- und Oberschenkels, des Unter- und Oberarms, der Kniescheibe, des Schlüsselbeins und des Ellenhöckers, die mit Drahtumschlingungen versorgt worden sind.

I) Gesamtübersicht über die Anzahl der Verletzungen

Im Unfallkrankenhaus Murnau kamen 17o Patienten zur stationären Aufnahme, deren Brüche meist auswärts mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Die zahlenmäßige Aufschlüsselung der 17o Frakturen, die operativ mit der Drahtumschlingung behandelt worden sind, wird aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1

Aufschlüsselung der Gesamtzahl

Art der Brüche	Zahl der Brüche	%uale Beteiligung
Unterschenkel	61	35,9
Oberschenkel	30	17,6
Kniescheibe	32	18,8
Schlüsselbein	11	6,4
Oberarm	13	7,7
Unterarm	13	7,7
Speiche	3	
Elle	4	
Speiche u.Elle	6	
Ellenhöcker	10	5,9
Gesamt	170	1oo %

II) Kritische Untersuchung der mit Drahtumschlingung versorgten Frakturen

1. Unterschenkelbrüche

Während der Zeit von 1953 einschließlich 1968 kamen im Unfallkrankenhaus Murnau 61 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Unterschenkelbrüche mit Drahtumschlingung versorgt worden waren. Diese Zahl schließt sowohl diejenigen Patienten ein, die zur Erstbehandlung in das Unfallkrankenhaus Murnau eingeliefert, als auch jene, die von auswärtigen Krankenhäusern zur Nachbehandlung eingewiesen worden sind.

Die Häufigkeit der verschiedenen Frakturlokalisationen bei den 61 Unterschenkelbrüchen wird aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2

Aufteilung der cerclierten Unterschenkelbrüche nach ihren Bruchlokalisationen

Kniegelenksnahe Brüche	6
Brüche im proximalen Drittel	7
Brüche im mittleren Drittel	17
Brüche im distalen Drittel	22
Sprunggelenksnahe Brüche	9
Gesamtzahl der Brüche	61

Am häufigsten wurde die Fraktur des Unterschenkels im unteren Drittel mit Drahtschlingen behandelt.

An Bruchformen fanden sich:

kurze Schrägbrüche	4
lange Schrägbrüche	18
mit ausgesprengtem Biegungskeil	2
mit Bruch des Volkmannschen Dreiecks	1
Spiralbrüche	17
Mehrfragmentbrüche	22
mit ausgesprengtem Biegungskeil	4

Die Aufteilung der Unterschenkelbrüche auf die verschiedenen Altersklassen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Frakturlokalisation wird aus Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3

Verteilung der 61 Unterschenkelbrüche nach Bruchlokalisation unter Berücksichtigung der Altersstufen

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7	Gesamt
Kniegelenksnahe Brüche			1	2	1	1	1	6
Brüche im proximalen Drittel		1	2	1	1	2		7
Brüche im mittleren Drittel		2	2	4	6	3		17
Brüche im distalen Drittel		2	6	3	5	5	1	22
Sprunggelenksnahe Brüche		1	3	1	2	1	1	9
Gesamtzahl der Verletzungen		6	14	11	15	12	3	61

Von den 61 cerclierten Unterschenkelbrüchen waren,

geschlossene Frakturen	44
offene Frakturen	17

54 Patienten waren männlichen, 7 weiblichen Geschlechts.

Die 61 Unterschenkelbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	26
Wegeunfällen	29
nicht gesetzlich versicherten Unfällen	6

Die Wegeunfälle verteilen sich auf:

Fußgängerunfälle	9
Fahrradunfälle	6
Motorradunfälle	10
Autounfälle	5

Die Tabelle 4 zeigt die zeitliche Aufgliederung der erforderlichen stationären Behandlungszeit.

Tabelle 4

Aufgliederung der stationären Behandlungszeit der mit Drahtumschlingung versorgten Unterschenkelbrüche

Dauer des stationären Aufenthaltes	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	2	3
" 1 " 3 Monaten	20	25
" 3 " 6 "	21	17
" 6 " 12 "	13	9
" 12 " 18 "	2	5
" 18 " 24 "		1
" 24 " 30 "		1
Gesamtzahl	58	61

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	4,7 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	5,5 "
im Gesamten	10,2 "

Bei 40 Patienten wurde in den ersten 7 Tagen nach dem Unfall die Drahtumschlingung durchgeführt. Bei 21 Patienten wurde erst nach einer durchschnittlichen Dauer von 3,2 Wochen, anschließend an eine konservative, die operative Behandlung angeschlossen.

Die Techniken der Drahtumschlingung waren folgende:

"Quirlmethode"	51
"Spannmethode"	9
lockere Drahtumschlingung	1

Die Zahl der gelegten Drahtschlingen betrug:

eine Schlinge	1
zwei Schlingen	34
drei Schlingen	21
vier Schlingen	4

Zusätzlich zur Drahtumschlingung wurden implantiert:

Küntschernägel	10
Herzognagel	1
Lane'sche Platten	2
AO.-Verschraubung	1
Rushpin	1

Um die Kallusbildung anzuregen, wurde in einem Fall 1 Phemisterspan angelegt.

An zusätzlichen konservativen Stabilisierungsmaßnahmen wurden vorgenommen:

Oberschenkelgipsverbände	47
Unterschenkelgipsverbände	7

Hierbei betrug die durchschnittliche Dauer der Ruhigstellung im Gipsverband 5,3 Monate.

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Metallimplantate noch folgende zusätzliche Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

Küntschernagelungen	4
Rush-pinnungen	2
AO-Verschraubungen	3

Zur Anregung der Kallusbildung wurden vorgenommen:

Phemister Spaneinpflanzungen	12
Kieler Spaneinpflanzungen	1
Spongiosaplastiken	1

Folgende Störungen, verursacht durch die Drahtschlingen, wirkten sich hemmend auf die rasche Konsolidierung der Fraktur aus. Nach Entfernug der Schlingen ging die knöcherne Durchbauung rasch vonstatten.

Ernährungsstörungen mit verzögerter Heilung	12
Resorptionserscheinungen am Knochen (Strangulierungsfurchen)	22
Wolkige Reizkallusbildung infolge Instabilität	10
Drahteinwachsungen	8
Drahtrisse mit Weichteilirritation	2
Einwandern des Drahtes in den Bruchspalt	3

Weitere schwerwiegende Störungen im Verlauf der Behandlung waren:

Osteomyelitiden	7
mit Sequesterbildung	3
mit Teilverlust des Unterschenkels	1
Falschgelenkbildungen	16
Refrakturen	4

Nur durch einen großen Eingriff am Knochen war es bei 2 Frakturen möglich, die Drahtschlingen zu entfernen.

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt Tabelle 5 Auskunft.

Tabelle 5

Aufgliederung der Früh- und Spätkomplikationen der cerclierten Unterschenkelbrüche

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen mit Schwellneigung	10	14	4
Entkalkung	7	8	6
davon Sudeck'sche Dystrophie			3
Minderung der Muskulatur	8	21	3
Beschwerden	4	15	10

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung war im

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Kniegelenk	9	15	12
oberen/unteren Sprunggelenk,	26	16	7

Zur Versteifung im Kniegelenk kam es bei 3, im oberen und unteren Sprunggelenk bei 2 Patienten.

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung sah man folgende Fehlstellungen:

Achsenabknickungen über 10°	15 mal
Drehfehlstellungen über 10°	3 "
Fragmentverschiebungen um mehr als 1/3 der Knochenbreite	4 "

Zu einer meßbaren Beinverkürzung kam es:

bis 2 cm	15 mal
bis 4 cm	8 "

An orthopädischen Hilfsmitteln wurden verordnet:

Stützapparate wegen nicht ausgeheilter Brüche	10 mal
orthopädische Schuhe	14 "
Unterschenkelkunstbein (Amputation wegen nicht beherrschbarer Osteomyelitis)	1 "

Die durchschnittliche Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung betrug 42,1 %, zum Zeitpunkt der Festsetzung der 1. Dauerrente 44 %.

Die Tabelle 6 gibt genauen Aufschluß darüber.

Tabelle 6

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Unterschenkelfrakturen mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus der stationären Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	7	14
20 - 30	16	5
30 - 40	10	6
40 - 50	14	6
50 - 60	5	0
60 - 70	2	0
70 - 80	0	0
80 - 90	0	0
90 - 100	2	1
Gesamtzahl	56	32

2. Oberschenkelbrüche

Während der Zeit von 1953 einschließlich 1968 kamen im Unfallkrankenhaus Murnau 29 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Oberschenkelbrüche größtenteils auswärts mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Die Aufteilung der Oberschenkelbrüche auf die verschiedenen Altersklassen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Frakturlokalisation wird aus Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7

Verteilung der 30 Oberschenkelbrüche nach Bruchlokalisation unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Altersstufen

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7	Gesamtzahl
Subtrochantere Brüche			1	1	2		1	5
Brüche im proximalen Drittel		1	1	1				3
Brüche im mittleren Drittel		3	1	7	2	1		14
Brüche im distalen Drittel		1	1					2
Supracondyläre Brüche		2	1		3			6
Gesamtzahl		7	5	9	7	1	1	30

An Bruchformen fanden sich:

kurze Schrägbrüche	2
mit ausgesprengtem Biegungskeil	1
lange Schrägbrüche	10
mit ausgesprengtem Biegungskeil	1
Spiralbrüche	7
mit ausgesprengtem Biegungskeil	2
Mehrfragmentbrüche	11
mit ausgesprengtem Biegungskeil	1

Die Diskrepanz zwischen 29 Patienten und 30 beobachteten Frakturen ergibt sich daraus, daß ein Patient beidseitig Oberschenkelbrüche erlitten hatte.

Geschlossene Frakturen waren es	22
offene Frakturen waren es	8

26 Patienten waren männlichen, 3 weiblichen Geschlechts.

Die 30 Oberschenkelbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	16
Wegeunfällen	12
nicht gesetzlich versicherten Unfällen	1

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Fußgängerunfälle	1
Fahrradunfälle	1
Motorradunfälle	7
Autounfälle	3

Über die Dauer der stationären Behandlung gibt Tabelle 8 Auskunft.

Tabelle 8

Dauer der stationären Aufenthaltes der Patienten, deren Oberschenkelbrüche mit der Drahtcerclage versorgt worden waren.

Dauer des stationären Aufenthaltes	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	1	1
" 1 " 3 Monaten	2	6
" 3 " 6 "	14	8
" 6 " 12 "	10	12
" 12 " 18 "		2
Gesamtzahl	27	29

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	5,8 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	6,4 "
im Gesamten	12,2 "

Bei 13 der 29 Patienten wurde in den ersten 7 Tagen operiert, bei 16 Patienten erst nach einer konservativen Behandlungsdauer von durchschnittlich 3,5 Wochen.

Die Techniken der Drahtumschlingung waren folgende:

"Quirlmethode"	28
"Spannmethode"	2

Die Zahl der gelegten Drahtschlingen betrug:

eine Schlinge	1
zwei Schlingen	15
drei Schlingen	9
vier Schlingen	3
fünf Schlingen	5

Zusätzlich zur Drahtumschlingung wurden implantiert:

Küntschernägel	14
Lane'sche Platte	1
Winkelplatte	1
Rushpin	1

Um die Kallusbildung anzuregen, wurde in einem Fall 1 Phemisterspan angelegt.

An zusätzlichen konservativen Stabilisierungsmaßnahmen wurden vorgenommen:

Oberschenkelgipsverbände	5
Beckengipsverbände	14

Hierbei betrug die durchschnittliche Dauer der Gipsbehandlung 4,7 Monate.

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Metallimplantate noch folgende zusätzliche Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

Küntschernagelungen	3
AO-Verschraubungen	1
Arthrolyse im Kniegelenk	1

Zur Anregung der Kallusbildung wurden vorgenommen:

Phemisterspaneinpflanzung	1
Spongiosaplastiken	3

Folgende Störungen, verursacht durch die Drahtschlingen, wirkten sich hemmend auf die rasche Konsolidierung der Fraktur aus. Nach ihrer Entfernung ging die knöcherne Durchbauung schnell vonstatten.

Ernährungsstörungen mit verzögerter Heilung	14
Resorptionserscheinungen am Knochen (Strangulierungsfurchen)	9
Wolkige Reizkallusbildung infolge Instabilität	21
Drahteinwachsungen	4
Drahtrisse mit Weichteilirritationen	4
Einwandern des Drahtes in den Bruchspalt	1

Nur durch einen großen Eingriff am Knochen war es bei 2 Patienten möglich, die Drahtschlingen zu entfernen.

Weitere schwerwiegende Störungen im Verlauf der Behandlung waren:

Osteomyelitiden	6
mit chronischen Fisteleiterungen	2
mit Sequesterbildung	1
Falschgelenkbildungen	6
mit "Refrakturen"	2
Korrosionserscheinungen an den Implantaten	17

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt Tabelle 9 Auskunft.

Tabelle 9

Früh- und Spätkomplikationen bei den mit Drahtumschlingung versorgten Oberschenkelbrüchen

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen mit Schwellneigung	5	7	1
Entkalkung	3	3	2
davon Sudeck'sche Dystrophie			1
Minderung der Muskulatur	5	8	2
Beschwerden	2	8	4
davon statische		2	1

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung war im

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Hüftgelenk	11	2	
Kniegelenk	7	9	5

Zur Versteifung im Hüftgelenk kam es bei 1, im Kniegelenk bei 1 Patienten.

Bei der Entlassung aus unserer stationären Behandlung sah man folgende Fehlstellungen:

Achsenabknickungen über 10^{o}	9 mal
Drehfehlstellungen " 10^{o}	3 "

Zu einer meßbaren Beinverkürzung kam es:

bis 2 cm	6 mal
bis 4 cm	7 "
bis 6 cm	3 "

An orthopädischen Hilfsmitteln wurden verordnet:

Stützapparate wegen nicht ausgeheilter Brüche	3 mal
Kniekappen	2 "
orthopädische Schuhe	11 "
Unterschenkelkunstbein	1 "

Die durchschnittliche Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung betrug 57 % zum Zeitpunkt der Festsetzung der 1. Dauerrente 38 %.

Die Tabelle 1o gibt darüber genauen Aufschluß.

Tabelle 10

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Oberschenkelbrüche mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus der stationären Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	0	4
20 - 30	7	5
30 - 40	1	2
40 - 50	7	4
50 - 60	2	1
60 - 70	4	1
70 - 80	1	
80 - 90	0	
90 - 100	4	
Gesamtzahl	26	17

3. Kniescheibenbrüche

Im Unfallkrankenhaus Murnau kamen in der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 32 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Kniescheibenbrüche mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Ein Patient hatte beidseits eine Patellafraktur erlitten.

Die Altersverteilung der Patienten ist folgende:

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl		3	10	7	6	4	2

An Bruchformen fanden sich:

Querbrüche	15
mit starker Diastase	5
Trümmerfrakturen	18
mit starker Diastase	3
Riß des Reservestreckapparats	6

27 Brüche waren geschlossen, 6 offen.

26 Patienten waren männlichen, 6 weiblichen Geschlechts.

Die 33 Kniescheibenbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	14
Wegeunfällen	18

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Fußgängerunfälle	3
Motorradunfälle	7
Autounfälle	8

Über die Dauer der stationären Behandlung gibt Tabelle 11 Aufschluß.

Tabelle 11

Die Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten, deren Kniescheibenbrüche mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Dauer der stationären Behandlung	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	4	5
" 1 " 3 Monaten	12	11
" 3 " 6 "	8	10
" 6 " 12 "	3	5
" 12 " 18 "		1
Gesamtzahl	27	32

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	3,3 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	4,0 "
im Gesamten	7,3 "

Alle 32 Patienten wurden in den ersten 7 Tagen nach dem Unfall operiert.

Die Techniken der Drahtumschlingung waren folgende:

"Quirlmethode"	29
"Spannmethode"	3

An zusätzlichen konservativen Stabilisierungsmaßnahmen wurden vorgenommen:

Tutorgipsverbände	24
Oberschenkelgipsverbände	6
Beckengipsverbände	2

Hierbei betrug die durchschnittliche Dauer der Gipsbehandlung 3,1 Monat.

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Drahtschlingen noch folgende zusätzlichen Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

Zuggurtungen	2
Teilexstirpationen	4
Totalexstirpationen	4
Fascienplastiken	3
operative Arthrolyse	1

Im Verlauf der Behandlung mit der Drahtumschlingung kam es zu folgenden schwerwiegenden Störungen:

erneute Diastase der Fragmente	8
infolge Drahtrisse	1
" lockerer Drähte	3
Refrakturen	3
Stufenbildung der Gelenkfläche	18
mit starkem Reibegeräusch	10
Arthrosis deformans	4
Kreuzbandschäden	3
Seitenbandschäden	6

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt Tabelle 12 Auskunft.

Tabelle 12

Früh- und Spätkomplikationen bei den mit Drahtumschlingung versorgten Kniescheibenbrüchen

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen	1	4	6
Entkalkung	1	3	5
Sudeck			5
Muskelverschmächtigung	5	12	7
Beschwerden	5	9	10

Bei einem Patienten war bei der Entlassung aus stationärer Behandlung noch keine absolute Festigkeit des Bruches eingetreten.

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung im Kniegelenk war

geringgradig	10
mittelgradig	9
hochgradig	10

Bei 2 Patienten kam es zur Versteifung im Kniegelenk.

4 Patienten erhielten als orthopädisches Hilfsmittel eine Knieschutzkappe.

Aufschluß über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung und über die Höhe der 1. Dauerrente gibt Tabelle 13.

Tabelle 13

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Patellafraktur mit Drahtumschlingung behandelt worden war.

Renten in %	Entlassung aus station. Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	4	5
20 - 30	12	3
30 - 40	7	
40 - 50	5	1
50 - 60	1	
Durchschnittl. Höhe	36 %	24 %

4. Schlüsselbeinbrüche

Im Unfallkrankenhaus Murnau kamen von 1953 einschließlich 1968 11 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Schlüsselbeinbrüche an auswärtigen Krankenhäusern mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Die Altersverteilung der Patienten in Bezug auf die Frakturlokalisation bringt Tabelle 14

Tabelle 14

Die Bruchlokalisationen in Beziehung zu den Altersstufen der Patienten

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7	Gesamtzahl
Brüche im acromialen Drittel				1	1	1		3
Brüche im mittleren Drittel			1	1		3		5
Brüche im sternalen Drittel			1		1	1		3
Gesamtzahl			2	2	2	5		11

An Bruchformen fanden sich:

kurze Schrägbrüche	2
lange Schrägbrüche	5
Mehrfragmentbrüche	3
Spiralbrüche	1
Luxationsfraktur des Acromioclaviculargelenks	2

Alle Brüche waren geschlossen.

11 Patienten waren männlichen, 1 weiblichen Geschlechts.

Die 11 Schlüsselbeinbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	2
Wegeunfällen	6
nicht gesetzlich versicherten Unfällen	3

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Fußgängerunfälle	1
Fahrradunfälle	2
Motorradunfälle	2
Autounfälle	1

Die Tabelle 15 gibt Aufschluß über die Dauer der stationären Behandlung.

Tabelle 15

Dauer der stationären Behandlung der Patienten, deren Claviculafrakturen mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren

Dauer der stationären Behandlung	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	1	3
" 1 " 3 Monaten	6	5
" 3 " 6 "	2	2
" 6 " 12 "	2	1
Gesamtzahl	11	11

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	3,4 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	2,6 "
im Gesamten	6,0 "

Bei 8 der 11 Patienten wurde in den ersten 7 Tagen operiert. Bei 3 Patienten wurde erst im Anschluß an eine konservative Behandlung von durchschnittlich 4,6 Wochen die Drahtumschlingung durchgeführt.

Bei der konservativen Therapie wurden verwendet:

Rucksackverbände	2
Dessaultverbände	1

Es wurde bei allen Patienten die straffe "Quirlmethode" angewandt.

Die Zahl der gelegten Drahtschlingen betrug:

eine Schlinge	5
zwei Schlingen	4
drei Schlingen	2

Zusätzlich zur Drahtumschlingung wurden implantiert:

Lane'sche Verschraubung	1
Kirschnerdrahtspickung	1

An zusätzlichen stabilisierenden Verbänden wurden angelegt:

Rucksackverbände	4
Dessaultverbände	2
Abduktionsschienen	2

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Metallimplantate noch folgende zusätzliche Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

Rushpinnung	1
Spongiosaverschraubung	1

Im Verlauf der Behandlung mit der Drahtumschlingung kam es zu folgenden Störungen im Heilverlauf, wodurch eine rasche Konsolidierung nicht möglich war:

Fisteleiterungen	2
Drahtrisse	4
Pseudarthrosen (im Gefolge der Drahtrisse)	3
Wolkige Reizkallusbildung infolge Instabilität	5

Nur durch einen großen Eingriff am Knochen war es bei 2 Patienten möglich, die Drahtschlingen zu entfernen.

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt Tabelle 16 Aufschluß.

Tabelle 16

Früh- oder Spätkomplikationen bei den mit Drahtschlingen versorgten Schlüsselbeinbrüchen

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Entkalkung		1	1
Muskelverschmächtigung		3	1
Beschwerden		1	3

Die Bewegungseinschränkung im Schultergelenk war:

geringgradig	3
mittelgradig	2
hochgradig	2

Bei einem Patienten kam es zur Teilsteife.

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung sah man folgende Fehlstellungen:

Achsenabknickung über 10^{o}	1
Fragmentverschiebungen um mehr als 1/3 der Knochenbreite	2

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung war bei 2 Patienten die Fraktur noch nicht knöchern ausgeheilt.

Aufschluß über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung und über die Höhe der ersten Dauerrente gibt Tabelle 17.

Tabelle 17

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Schlüsselbeinbrüche mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus stationärer Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	2	4
20 - 30	5	
30 - 40		
40 - 50		1
50 - 60	1	
Gesamtzahl	8	5
Durchschnittl. Höhe	31,4 %	16 %

5. Oberarmbrüche

In der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 kamen im Unfallkrankenhaus Murnau 13 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Oberarmbrüche mit Drahtumschlingung operativ behandelt worden waren.

Die folgende Tabelle bringt die Aufteilung der Patienten auf die verschiedenen Altersklassen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Frakturlokalisation.

Tabelle 18

Die Bruchlokalisation in Bezug auf die Altersstufen der Patienten

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7	Gesamtzahl
Subcapitale Brüche				1	1			2
Brüche im proximalen Drittel			1	1	1			3
Brüche im mittleren Drittel			1		1	1	1	4
Brüche im distalen Drittel								
Ellenbogengelenksnahe Brüche			3			1		4
Gesamtzahl			5	2	3	2	1	13

An Bruchformen fanden sich:

kurze Schrägbrüche	1
lange Schrägbrüche	6
mit ausgesprengtem Biegungskeil	1
Spiralbrüche	3
mit ausgesprengtem Biegungskeil	1
Mehrfragmentbrüche	3
Geschlossene Frakturen waren es	11
offene Frakturen waren es	2

11 Patienten waren männlichen, 2 weiblichen Geschlechts.

Die13 Oberarmbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	6
Wegeunfällen	4
nicht gesetzlich versicherten Unfällen	3

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Fußgängerunfälle	1
Motorradunfälle	1
Autounfälle	2

Über die Dauer der stationären Behandlung gibt Tabelle 19 Aufschluß.

Tabelle 19

Genaue Aufschlüsselung der stationären Behandlung der Patienten, deren Oberarmbrüche mit Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Dauer der stationären Behandlung	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	4	2
" 1 " 3 Monaten	1	3
Zwischen 3 " 6 "	1	4
" 6 " 12 "	5	3
" 12 " 18 "		1
" 18 " 24 "	1	
Gesamtzahl	12	13

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	6,4 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	5,8 Monate
im Gesamten	12,2 Monate

Bei 10 der 13 Patienten wurde in den ersten 7 Tagen operiert. Bei 3 Patienten wurde erst im Anschluß an eine konservative Behandlung von durchschnittlich 3,5 Wochen die Drahtumschlingung durchgeführt.

Zur konservativen Therapie wurden verwendet:

Thoraxabduktionsgipsverbände	2
Oberarmgipsverbände	1

Bei allen 13 Patienten wurde die straffe "Quirlmethode" angewandt.

Die Zahl der gelegten Schlingen betrug:

eine Schlinge	1
zwei Schlingen	8
drei Schlingen	4

Zusätzlich zur Drahtumschlingung wurden implantiert:

Küntschernägel	4
Rush-pins	2

An zusätzlichen stabilisierenden Verbänden wurden angelegt:

Thoraxabduktionsgipsverbände	7
Oberarmgipsschiene	1

Hierbei betrug die durchschnittliche Dauer der Gipsruhigstellung 5,2 Monate.

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Metallimplantate noch folgende zusätzliche Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

Küntschernagelungen	2
Rush-pinnungen	3
AO-Verschraubungen	2

Zur Anregung der Kallusbildung wurden vorgenommen:

Phemister Spaneinpflanzungen	3
Kieler Spaneinpflanzung	1

Folgende Störungen, verursacht durch die Drahtschlingen wirkten sich hemmend auf die rasche Konsolidierung der Fraktur aus. Nach Entfernung der Schlingen ging die knöcherne Durchbauung rasch vonstatten.

Ernährungsstörungen (keine Kallusbildung)	4
Resorptionserscheinungen am Knochen (Strangulierungsfurchen)	3
Wolkige Reizkallusbildung	3
Drahtrisse mit Weichteilirritation	2
Einwandern des Drahtes in den Bruchspalt	2
mit anschließender Falschgelenkbildung	2

Nur durch einen großen Eingriff am Knochen war es bei 2 Frakturen möglich, die Drahtschlingen zu entfernen.

Weitere schwerwiegende Störungen im Verlauf der Behandlung waren:

Osteomyelitiden	2
Falschgelenkbildungen	6
mit starker Defektheilung	2
Refrakturen	1
Nervus axillaris-Schädigung	1
Nervus radialis- Schädigung	4

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt folgende Tabelle Auskunft.

Tabelle 20

Früh- und Spätkomplikationen der cerclierten Oberarmbrüche

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen mit Schwellneigung		2	1
Entkalkung	1	2	2
Sudeck'sche Dystrophie			1
Minderung der Muskulatur	2	5	1
Beschwerden		1	3

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung war im

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Schultergelenk	2	3	3
Ellenbogengelenk	2	3	

Zu einer Arthrosis deformans im Ellenbogelenk kam es bei einem Patienten.

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung sah man folgende Fehlstellungen:

Achsenabknickung über 10^{o}	3 mal
Fragmentverschiebungen um mehr als 1/3 der Knochenbreite	3 "

Zu einer meßbaren Armverkürzung kam es:

bis 2 cm	1 mal
bis 6 cm	1 "

An orthopädischen Hilfsmitteln wurden wegen nicht ausgeheilter Brüche verordnet:

Lederhülsen	2 mal
Gießharzschale	1 "

Aufschluß über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung und die Höhe der 1. Dauerrente gibt Tabelle 21.

Tabelle 21

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Oberarmbrüche mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus der stationären Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20		
20 - 30	2	
30 - 40	2	3
40 - 50	3	
50 - 60	1	1
60 - 70	1	1
Gesamtzahl	9	5
im Durchschnitt	47 %	50 %

6. Unterarmbrüche

In der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 kamen 13 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Unterarmbrüche mit der Drahtumschlingung behandelt worden waren. Dabei handelte es sich in 4 Fällen um Frakturen der Ulna, in 3 Fällen um Frakturen des Radius und in 6 Fällen um Frakturen beider Unterarmknochen.

Die folgende Tabelle bringt die Aufteilung der Verletzten und die Art der Unterarmbrüche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Frakturlokalisation.

Tabelle 22

Die Altersstufen der Patienten und die Art der Brüche in Bezug zur Bruchlokalisation

Dezennium	1	2	3	4	5	6	Ellen-brüche	Speichen-brüche	Ellen- u. Speichen-brüche
Ellenbogen-gelenksnah		1	1		1		1		2
Brüche im pro-ximalen Drittel					1				1
Brüche im mittl. Drittel			2		1		1		2
Drüche im distal. Drittel			2	1	1		1	2	1
Handgelenksnahe Brüche			2				1	1	
Gesamtzahl		1	7	1	4		4	3	6

An Bruchformen fanden sich:

kurze Schrägbrüche	2
lange Schrägbrüche	6
Drehbrüche	5
Mehrfragmentbrüche	3
Ellenaufspleißung mit Olecranonabriß	1

Die Differenz aus beobachteten Frakturformen und Zahl der Patienten ergibt sich aus dem Vorhandensein von Unterarmbrüchen mit gleichzeitiger Ellen- und Speichenbeteiligung.

Geschlossene Frakturen waren es	11
offene Frakturen waren es	2

Sämtliche Patienten waren männlichen Geschlechts.

Die 13 Unterarmbrüche ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	7
Wegeunfällen	6

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Motorradunfälle	2
Autounfälle	4

Über die Dauer der stationären Behandlung gibt Tabelle 23 Aufschluß.

Tabelle 23

Genaue Aufteilung der stationären Behandlung der Patienten, deren Unterarmbrüche mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Dauer der stationären Behandlung	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	2	2
" 1 " 3 Monaten	4	1
" 3 " 6 "	5	8
" 6 " 12 "	2	2
" 12 " 18 "		
Gesamt	13	13

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	3,6 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	4,7 Monate
im Gesamten	8,3 Monate

Bei 8 Patienten wurde in den ersten 7 Tagen operiert. Bei 5 Patienten wurde erst im Anschluß an eine konservative Behandlung von 11,4 Wochen die Drahtumschlingung durchgeführt.

Zur konservativen Therapie wurden verwendet:

Thoraxabduktionsgipsverbände	1
Oberarmgipsverbände	3
Unterarmgipsschiene	1

Während der konservativen Therapie kam es beim Gipswechsel zur Refraktur der Elle bei einem Patienten.

Es wurde bei allen Patienten die straffe Quirlmethode angewandt.

Die Zahl der gelegten Schlingen betrug:

eine Schlinge	3
zwei Schlingen	10
drei Schlingen	2

Bei den Unterarmbrüchen, wo sowohl Elle als auch Speiche frakturiert waren, wurden Drahtschlingen gelegt.

Ellen	5
Speichen	2

Zusätzlich zur Drahtumschlingung wurden vorgenommen:

bei den	Ellenbrüchen	Speichenbrüchen
AO-Verschraubungen	2	
Lexerspananlegungen	1	1
Küntschernagelungen		1
Radiuskopfresektionen		2

An zusätzlichen stabilisierenden Verbänden wurden angelegt:

Thoraxabduktionsgipsverbände	1
Oberarmgipsverbände	5
Unterarmgipsschienen	3

Hierbei betrug die durchschnittliche Dauer der Gipsbehandlung 3,8 Monate.

Im Unfallkrankenhaus Murnau waren außer der Entfernung der Metallimplantate noch folgende zusätzliche Operationen notwendig, um das Ergebnis der vorangegangenen Frakturbehandlung zu verbessern:

bei den	Ellenbrüchen	Speichenbrüchen
Küntschernagelungen	2	1
Rush-pinnungen	2	
AO.-Verplattungen	1	
Phemisterspananlegungen	4	2
Spongiosaplastik	1	
Fistelrevisionen	2	1

Folgende Störungen, verursacht durch die Drahtschlingen, wirkten sich hemmend auf die rasche Konsolidierung der Fraktur aus. Nach ihrer Entfernung ging die knöcherne Durchbauung schnell vonstatten.

Ernährungsstörungen mit verzögerter Heilung		5
Resorptionserscheinungen am Knochen	(Strangulierungsfurchen)	2
Drahtrisse mit Weichteilirritation		1
Einwandern des Drahtes in den Bruchspalt		4

Weitere schwerwiegende Störungen im Verlauf der Behandlung waren:

bei den	Ellenbrüchen	Speichenbrüchen
Osteomyelitiden	2	1
Falschgelenkbildungen	5	3

Über zusätzliche Früh- und Spätkomplikationen gibt folgende Tabelle Auskunft:

Tabelle 24

Früh- und Spätkomplikationen bei den mit Drahtumschlingung behandelten Unterarmfrakturen.

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen	2	4	3
Entkalkung		1	4
Sudeck'sche Dystrophie			3
Minderung der groben Kraft	2	8	1
Beschwerden	1	2	1

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung war im

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Ellenbogengelenk	3	4	
Radiusulnargelenk	4	3	4
Handgelenk		6	1

Bei der Entlassung aus stationärer Behandlung sah man folgende Fehlstellungen:

bei den	Ellen	Speichen
Achsenabknickung über 10^{o}	1	3

Bei 2 Patienten kam es zur Fehlhandstellung.

Aufschluß über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung und die Höhe der 1. Dauerrente gibt Tabelle 25 Auskunft.

Tabelle 25

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Unterarmbrüche mit den Drahtumschlingungen versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus stationärer Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	1	2
20 - 30	3	2
30 - 40	4	1
40 - 50	3	1
50 - 60		
60 - 70		
70 - 80		
80 - 90		
90 - 100	1	
Gesamt	12	6
Durchschnittl. Höhe	35 %	32 %

7. Ellenhöckerbrüche

Im Unfallkrankenhaus Murnau kamen in der Zeit von 1953 einschließlich 1968 10 Patienten zur stationären Aufnahme, deren Olecranonfrakturen mit Drahtschlingen versorgt worden waren.

Die Altersverteilung der Patienten sieht folgendermaßen aus:

Dezennium	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl			3	4		2	1

An Bruchformen fanden sich:

Schrägbrüche	7
Mehrfragmentbrüche	2
"Refraktur" einer straffen Pseudarthrose	1

Geschlossene Frakturen waren es 8

Offene Frakturen waren es 2

Die 10 Olecranonfrakturen ereigneten sich bei

Arbeitsunfällen	4
Wegeunfällen	6

Die Wegeunfälle verteilen sich auf

Fußgängerunfall	1
Fahrradunfall	1
Motorradunfall	1
Autounfälle	3

9 Patieten waren männlichen, 1 weiblichen Geschlechts.

Über die Dauer der stationären Behandlung gibt Tabelle 26 Aufschluß.

Tabelle 26

Aufteilung der stationären Behandlungsdauer der Patienten, deren Olecranonfrakturen mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Dauer der stationären Behandlung	auswärts	UKM
Zwischen 0 und 1 Monat	2	3
" 1 " 3 Monaten	8	5
" 3 " 6 "		2
Gesamtzahl	10	10

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug:

an auswärtigen Krankenhäusern	1,4 Monate
im Unfallkrankenhaus Murnau	2,0 "
im Gesamten	3,4 "

Alle Frakturen sind innerhalb der ersten 7 Tage operativ mit der Drahtumschlingung versorgt worden.

Es kam nur die "Quirlmethode" zur Anwendung, und es wurde jeweils nur eine Schlinge gelegt.

An zusätzlichen konservativen Stabilisierungsmaßnahmen wurden vorgenommen:

Thoraxabduktionsgipsverband	1
Oberarmgipsverbände	9

Dabei betrug die durchschnittliche Dauer der Gipsbehandlung 2,9 Monate.

Im Unfallkrankenhaus Murnau wurden die Drahtschlingen entfernt. Es waren jedoch keine, die Heilungsergebnisse korrigierende Operationen notwendig.

Während der Drahtschlingenbehandlung traten folgende Mißerfolge auf:

straffe Pseudarthrosenbildung	1
Verengung des Gelenkspalts	2
Achsenfehlstellung von mehr als 10^{o}	1

Über weitere Früh- und Spätkomplikationen gibt Tabelle 27 Auskunft.

Tabelle 27

Früh- und Spätkomplikationen der mit der Drahtumschlingung behandelten Olecranonfrakturen.

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Durchblutungsstörungen		1	2
Entkalkung		1	3
Sudeck'sche Dystrophie			2
Muskelverschmächtigung		2	2
Beschwerden		2	4

Das Ausmaß der Bewegungseinschränkung war im

	geringgradig	mittelgradig	hochgradig
Ellenbogengelenk	2	4	2

Aufschluß über die Minderung der Erwerbsfähigkeit zum Zeitpunkt der Entlassung aus stationärer Behandlung und über die Höhe der 1. Dauerrente gibt Tabelle 28.

Tabelle 28

Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten, deren Olecranonfrakturen mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren.

Renten in %	Entlassung aus stationärer Behandlung	Bei der Festsetzung der 1. Dauerrente
0 - 20	1	
20 - 30	1	1
30 - 40	4	1
4o - 50	2	1
50 - 60	1	
60 - 70		
70 - 80		
80 - 90		1
90 - 100		
Gesamtzahl	9	4
Durchschnittl. Höhe	43,5 %	42 %

c) Spezieller Teil

Gefahren und Nachteile der Drahtumschlingung

1) Das Infektionsrisiko

Die Infektion stellt auch heute in der Zeit der Antibiotica bei der operativen Behandlung der Knochenbrüche eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar. Vor allem die Vertreter der konservativen Behandlung stellen das Infektionsrisiko stark in den Vordergrund, da durch die Operation aus einem geschlossenen Bruch ein offener gemacht wird. Und dies zweimal, da zur Entfernung des Osteosynthesematerials eine Zweitoperation erforderlich ist.

Um die Gefahr der Infektion so gering wie möglich zu halten, ist strengste Asepsis bei den Operationen Voraussetzung, denn nicht selten führt eine Infektion, neben der verzögerten Bruchheilung, zur Pseudarthrosenbildung und zu langandauernden Behandlungen.

Bei 20 der 170 Verletzten, d.h. in 11,8 % der Fälle trat im Verlauf der operativen Behandlung mit der Drahtumschlingung eine Infektion auf, wobei es sich jedoch ausschließlich um auswärts vorbehandelte Patienten handelte. Bei 5 Patienten kam es zur Sequesterbildung.

Über die Aufteilung der Brüche, bei denen im Verlauf der Behandlung mit der Drahtumschlingung eine Osteomyelitis auftrat und über die prozentuale Beteiligung, gibt Tabelle 29 Auskunft.

Tabelle 29

Aufteilung der infizierten Brüche und deren prozentuale Beteiligung.

Brüche	offen	geschlossen	Gesamtzahl	Beteiligung in % an den Brüchen
Unterschenkel	4	3	7	11,5
Oberschenkel	3	3	6	20,6
Kniescheibe	0	0	0	0
Schlüsselbein	0	2	2	20,0
Oberarm	1	1	2	15,5
Unterarm	1	2	3	33,1
Ellenhöcker	0	0	0	0
Gesamtzahl	9	11	20	

Aus Tabelle 29 wird ersichtlich, daß von den 20 aufgetretenen Osteomyelitiden 9 bei offenen und 11 bei geschlossenen Frakturen auftraten. Das bedeutet, daß in über 50 % der Fälle geschlossene Brüche davon betroffen waren. Außerdem sieht man, daß es weder bei einer Patella- noch einer Olecranonfraktur zur Infektion kam.

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung betrug bei den Verletzten mit einer Infektion des Unterschenkels 14 Monate, des Oberschenkels 15,8 Monate, des Schlüsselbeins 6,5 Monate, des Oberarms 19,2 Monate und des Unterarms 8,5 Monate.

Die durchschnittliche Höhe der Minderung der Erwerbsfähigkeit betrug zum Zeitpunkt der Entlassung (bzw. bei der Festsetzung der 1. Dauerrente) bei den Patienten mit einer Osteomyelitis des Unterschenkels 52 % (45 %), des Oberschenkels 53 % (55 %), des Schlüsselbeins 30 % (26 %), des Oberarms 60 % (40 %) und des Unterarms 70 % (45 %).

2) Die Metallose

Als Metallose werden sämtliche Gewebsschäden zusammengefaßt, die unmittelbar oder mittelbar mit der Einbringung des metallischen Fremdkörpers in Verbindung stehen (CONTZEN). Die Metallose stellt eine entzündliche Reaktion des Kontaktgewebes auf das Implantat dar, die zu ernsten lokalen Schädigungen führen und Fisteleiterungen und Abszedierungen hervorrufen kann. Jedoch werden nicht nur die Weichteile und das Knochengewebe in Mitleidenschaft gezogen, sondern die Stabilität des Metalls leidet ebenso darunter.

Korrosionserscheinungen sind nie völlig zu vermeiden und werden in vermehrtem Maße dann auftreten, wenn verschiedene Metalle implantiert werden. Unter Korrosion sind sämtliche Vorgänge zu verstehen, die bei einem metallischen Werkstoff eine chemische oder elektrochemische Materialzerstörung hervorrufen.

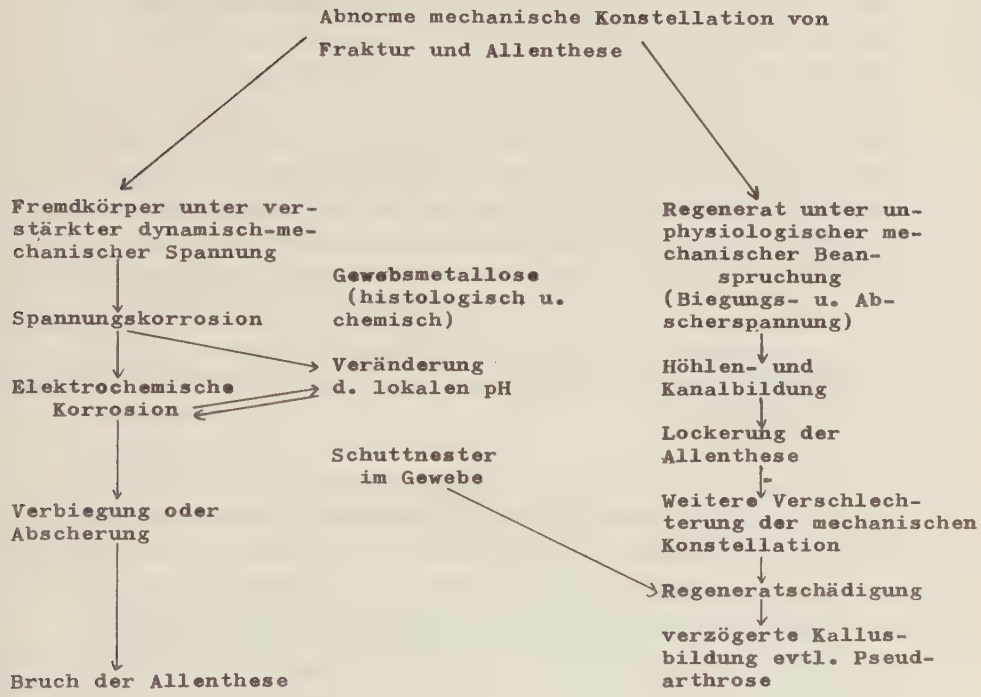
Das Metall ist in einem O_2-haltigen Elektrolyten infolge unterschiedlichem pH und wechselndem O_2-Gehalt einer sogenannten Autokorrosion ausgesetzt. Es bilden sich anodische und kathodische Bezirke auf der Metalloberfläche, die zu einer chemischen Reaktion führen.

$$2\ Me + 1/2\ O_2 + H_2O \quad — \quad 2\ Me^+ + 2\ OH^-$$

Die Stabilität und Festigkeit des Implantates bürgt jedoch für die Stabilität der Osteosynthese und die rasche Heilung des Bruches. Die gleichen Zug-, Schub-, Scher- und Rotationskräfte, die die Frakturheilung stören, wirken sich als Spannungskräfte auf das Metallimplantat aus und können in diesem interkristalline Gefügestörungen hervorrufen. Solche endogene Faktoren und zusätzliche Materialfehler oder -mängel, die den inneren Gefügeaufbau des Metalls stören, bewirken die Spannungskorrosion, was zu Ermüdungsbrüchen und Störungen in der Frakturheilung führt.

NICOLE hat diese Zusammenhänge durch die für Korrosion und Metallose gemeinsame Ursache, nämlich eine "abnorme" mechanische Konstellation von Fraktur und Allenthese zuerst erkannt und die Kausalitätskette graphisch dargestellt.

Abb. 1 Kausalitätskette für Korrosion und Metallose nach NICOLE



Der heute zur Metallosteosynthese verwendete V_4-A-Stahl bietet die besten Voraussetzungen für einen störungsfreien Heilverlauf. SANDER und GRATE haben in einer Versuchsreihe nachgewiesen, daß bei der Verwendung gewebsfreundlicher Metalle kein schädigender Einfluß auf die Knochenbruchheilung entsteht.

Die im Unfallkrankenhaus Murnau entfernten Drahtschlingen zeigten in 32,4 % Korrosionserscheinungen. Erst bei Anwesenheit anderer Metallimplantate war der Prozentsatz und das Ausmaß an Korrosion und Metallose wesentlich erhöht (79,1 %), da bei der Anwesenheit verschiedener Metalle im Gewebe ein galvanisches Element aufgebaut wird.

Die folgende Krankengeschichte stellt ein deutliches Beispiel dafür dar.

Der Patient erlitt 1944 (14 jährig) eine Schrotschußverletzung am rechten Oberschenkel. 1950 wurde eine Fraktur des rechten Oberschenkels mit der Drahtumschlingung versorgt.

1959 kam er in stationäre Behandlung des Unfallkrankenhauses Murnau. Der Patient klagte über krampfartige Schmerzen, Haarausfall, depressive Stimmung, brüchige Fingernägel. Es lagen alle Anzeichen einer Bleivergiftung vor.

Bei einer Operation wurden korrodierte Drahtreste aus dem Knochen gefräst, Exostosen und korrodierte Bleischrote aus der Umgebung entfernt.

Die Drahtreste der Schlingen und die Bleischrote bildeten ein galvanisches Element, die zerfallenden Bleischrote giftige Bleisalze, die zu einer ständigen Bleivergiftung des Patienten führten.

In engem Zusammenhang zur Korrosion und Metallose steht die Frage des richtigen Zeitpunktes der Drahtentfernung.

Viele Operateure wie BANDI, SOMMER, LEEMANN, JAKOB u.a. halten die Drahtentfernung nur angezeigt beim Auftreten sujektiver Beschwerden des Patienten oder objektiver Reizerscheinungen.

Hierzu im Gegensatz steht u.a. HÄUPTLI. Er empfiehlt die Drähte während der 7. - 9. Woche nach der Operation zu entfernen, d a d a n n d i e K a l l u s b i l d u n g b e s s e r s e i.

Bei Kindern und Jugendlichen, bei noch wachsenden Knochen, sind die Drahtschlingen nach abgeschlossener Behandlung unbedingt zu entfernen, da es sonst zu Strangulierungserscheinungen, Einrissen der Corticalis und sogar neuen Frakturen kommen kann.

3) Die verzögerte Frakturheilung

Viele Chirurgen wie L. BÖHLER, HUWYLER, HÄUPTLI, MERLE d'AUBIGNE, BLUM, MÜLLER u.a. sagen der Drahtumschlingung verzögerte Heilungen und Pseudarthrosen nach. Vollkommen ablehnend der Cerclage gegenüber äußern sich deshalb viele angelsächsische Chirurgen, wie WATSON - JONES, CHARNELEY, TRUETTA, SCOTT u.s.w.

Jedoch bringt der Ausdruck "verzögerte Frakturheilung" einige Unklarheiten und Divergenzen mit sich.

Mehrere Chirurgen haben sich bemüht, eine Definition zu geben, hierbei kann man jedoch grundsätzlich zwei Anschauungen unterscheiden.

1) Diejenigen, die bei der Überschreitung gewisser Mittelwerte der Heilungsdauer von einer verzögerten Frakturkonsolidierung sprechen.

   L. BÖHLER spricht von einer verzögerten Heilung, wenn nach Ablauf der durchschnittlichen Bruchheilung die Bruchstücke noch beweglich sind und im Röntgenbild keine zunehmende Knochenbildung zu erkennen ist.

   BRUCK und MOSER nehmen als Grenze zwischen gestörter und ungestörter Bruchheilung Beschwerdefreiheit nach 20 Wochen bei geschlossenen und nach 24 Wochen bei offenen Frakturen an.

   VON NIDA nimmt verzögerte Heilung an, wenn über die für die Mehrzahl der Frakturen gefundene normale Heilungszeit 3 Wochen überschritten sind.

   Weitere Vertreter dieser Anschauung sind: SAEGESSER, HILTBRUNNER, FEHR, DEUTICKE u.a.

2) Die andere Gruppe nimmt die Dauer der Arbeitsunfähigkeit als Ausgangspunkt für die gestörte Frakturheilung.

So hat ZOLLINGER z.B. bei den Torsionsfrakturen des Unterschenkels die Grenze bei einer Arbeitsunfähigkeit von mehr als 168 Tagen oder einer Behandlungsdauer von mehr als 208 Tagen gezogen.

M. MÜLLER zieht die Grenze bei 15o Tagen für die Arbeitsunfähigkeit und bei 210 Tagen für die Behandlungsdauer.

Die der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese angeschlossenen Chirurgen legen einen wesentlich strengeren Maßstab an. Bei einer Überschreitung der Arbeitsunfähigkeit von 120 Tagen liegt für sie eine verzögerte Frakturheilung vor.

Die Gründe dafür, daß die mit Drahtumschlingung versorgten Brüche zu Konsolidationsstörungen neigen, liegen

a) nach L. BÖHLER darin, daß infolge der Drahtumschlingung die notwendige Verkürzung im Frakturbereich nicht möglich ist;

b) nach MEIER und STAUFER darin, daß die Metalldrähte die Kallusbildung hemmen. (MAX LANGE 1926: jede Drahtumschlingung hemme die Kallusbildung und schädige die Lebenskraft des Knochens);

c) nach GEISER in folgenden drei Faktoren: daß nekrotisches Knochenmaterial aufeinander gepreßt wird, daß das Periost geschädigt wird und daß die Drähte eine störende Wirkung haben;

d) nach SCHULTHEIß darin, daß Ernährungsstörungen durch das Anlegen einer oder mehrerer Drahtschlingen möglich sind, da die Gefäße, die vom Periost ausgehen und durch die Volkmann'schen Kanäle in die Compacta und Spongiosa eindringen und sie ernähren, durch die Drahtschlingen unterbunden werden;

Auch SCHINK hat auf die Störung des Heilverfahrens durch Drosselung der Blutversorgung bei der Drahtumschlingung der Torsionsfrakturen hingewiesen;

e) nach DEHNE, SCHUMPELICK und JANTZEN ist es das zu großzügige zirkuläre Abschieben des Periosts.

Erste Anzeichen von Konsolidierungsstörungen sind Überwärmung, Schmerzen und Schwellungen über der Bruchstelle, sowie Federn oder abnorme Beweglichkeit derselben. Im Röntgenbild sind besonders das Auftreten von queren Umbauzonen, Reizkallusbildung und Fehlen von endostalem Kallus untrügliche Symptome.

GEISER: Fleckige Osteoporose ist neben dem Anzeichen für Inaktivität auch als Zeichen der verzögerten Frakturheilung anzusehen; ihr häufiges Vorkommen bei der Drahtumschlingung von Frakturen ist ein weiterer Hinweis für die Tendenz der Drahtumschlingung zu verzögerter Heilung. Deshalb sollte die Drahtumschlingung, wenn überhaupt, nur bei Frakturen verwendet werden, die sich durch eine gute Heilungstendenz auszeichnen, wie die sehr langen Spiral- und Schrägfrakturen. Sie darf nur in dem Bewußtsein ausgeführt werden, daß sie eine unbiologische Maßnahme darstellt, die die Gefahr der verzögerten Heilung in sich schließt. Diese Gefahr wirkt sich für die Nachbehandlung insofern ungünstig aus, da die Cerclage zur Verhütung von Mißerfolgen länger durch den Gipsverband gestützt und später erst der Belastung unterworfen werden darf, als dies bei der konservativen Behandlung üblich ist.

JANTZEN: Die Drahtumschlingung ist ein Widerspruch in sich. Die langen Brüche, die zum Drahten geeignet sind, heilen auch ohne Operation (sogar besser), und die kurzen Brüche kann man nicht drahten.

Bei der Durchsicht des Krankenguts fand ich jedoch Fälle, bei denen auch kurze Schrägbrüche gedrahtet worden waren. Die Anwendung der Drahtumschlingung hierbei beruht aber auf einem technischen Denkfehler oder mangelhaften Kenntnissen der technischen Voraussetzungen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß weder am Ober- oder Unterarm, noch am Ober- oder Unterschenkel die Drahtumschlingung eine stabile Osteosynthese herbeizuführen vermag. Selbst wenn die Drahtumschlingung in den ersten Wochen eine genügende Fixation bewirken würde, kommt es unweigerlich zu einer Lockerung der Drahtschlingen. Gerade in dem Zeitpunkt, in der die Kallusbildung einsetzt, bewirkt die Instabilität der Fraktur durch Scher- und Schubbewegungen die Schädigung des neugebildeten Knochens und schafft so die Voraussetzung für die verzögerte Frakturheilung, sowie für die Pseudarthrosenbildung.

Die Krankengeschichte eines Patienten zeigt deutlich die Gefahren der Drahtumschlingung und ihrer Tendenz zur verzögerten Frakturheilung auf. Erst nach Entfernung der die Frakturheilung störenden Drähte und einer Küntschernagelung und Phemisterspanplastik wurde die Fraktur knöchern fest.

Am 2.3.55 erlitt der Patient eine geschlossene Tibiaschrägfraktur im unteren Drittel. An einem auswärtigen Krankenhaus operativ mit der Drahtumschlingung versorgt, zusätzlich Oberschenkelgipsverband.

Am 22.3.55 mit Unterschenkelgehgipsverband in ambulante Behandlung entlassen.

Am 11.5.55 Aufnahme in die stationäre Behandlung des U.K.M. Es lag klinisch der Verdacht einer verzögerten Frakturheilung vor: Schmerzen und Hitzegefühl und Federn im Frakturbereich. Die beiliegenden Fotokopien der Röntgenbilder im Frakturbereich zeigen deutlich das technische Versagen der Drahtumschlingung, die überhaupt keine Stabilität gewährleistet. Nach 2 1/2 Monaten noch keine Kallusbildung, eine Drahtschlinge gerissen, Resorptionshöfe, beginnende quere Umbauzonen.

Am 24.5.55 Entfernung der störenden Drahtschlingen, Marknagelung, Phemisterspananlegung.

Am 3.6.55 Oberschenkelgipsverband.

Am 5.7.55 Unterschenkelgipsverband.

Nach 25 Wochen war der Bruch klinisch soweit fest, daß der Patient ihn ohne Gipsverband belasten konnte.

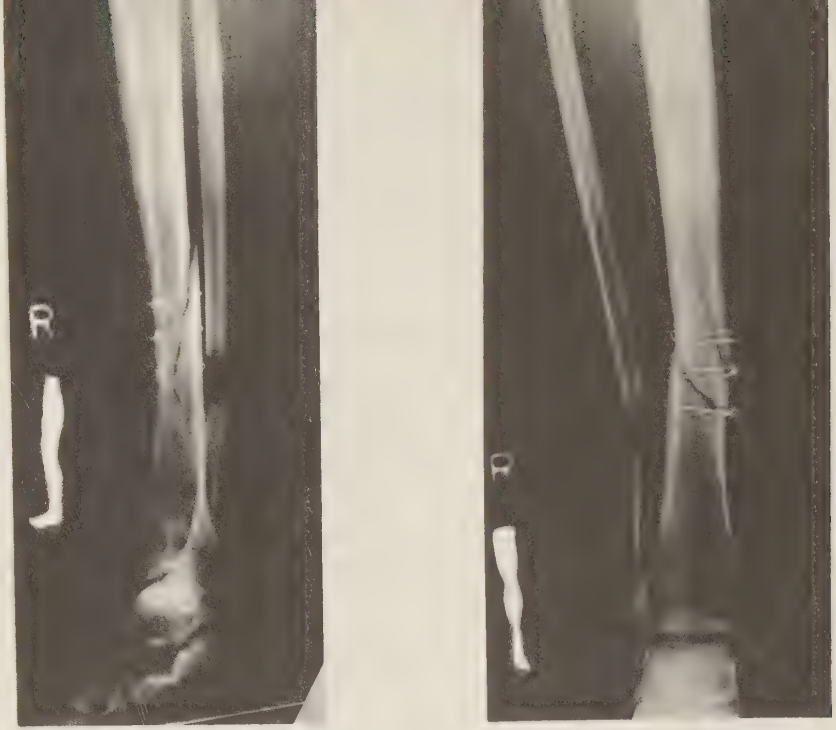


Abb. 2 Hier wird das technische Versagen der Drahtumschlingung, die keine Stabilität gewährleistet, deutlich. Nach 2 1/2 Monaten noch keine Kallusbildung, eine Drahtschlinge gerissen, Strangulierungsfurchen, beginnende quere Umbauzonen.

4) Die Pseudarthrosenbildung

Erste Anzeichen für die Entstehung einer Falschgelenkbildung sind Reizkallus, Knochenabbau unter der Drahtschlinge, d.h. Resorptionsschnürringe, quere Umbauzonen und in deren Folge schließlich die Pseudarthrose. Oft ist sie das "Endprodukt" einer verzögerten Frakturheilung. Unzureichende Stabilität, Ernährungsstörungen, zu lockere Drähte und zu frühe Belastung sind eine der vielen Ursachen für ihre Entstehung.

H. CONTZEN hat eine allgemeingültiges Schema dafür aufgestellt. (siehe Abb. 3)

Abb. 3 Allgemeingültiges Schema für die Entstehung von Pseudarthrosen nach H. CONTZEN

Pseudarthrose
Verzögerung evtl. Störung der Knochenbruchheilung

Biologische Faktoren	Biomechanische Faktoren	Biochemische Faktoren	Mechanische Faktoren
Verlust d. Frakturhaematoms	Ungenügende Frakturfixation (Rotations-, Schub- und Scherkräfte)	Allgemeine Stoffwechselstörung (Diabetes)	Fehlender Kontakt d. Fragmentenden
ungenügende Gefäßversorgung	Anatomisch u. funktionell ungünstiger Fragmentstand	C- u. D-Avitaminose	Weichteilinterposition
Intraartikuläre Fraktur (Bakterielle Infektion)	Ungünstige Frakturlokalisation (z.B. Distraktion am Humerus)	Lokale Stoffwechselstörung (Überhöhung der Ca- u. P-Konzentration im Frakturbereich mit lokaler Acidose)	
Fehlende Regenerations- (-Reaktions-) fähigkeit d. Organismus (Marasmus Hypercorticoismus)	Sperrwirkung bei Fraktur nur eines Knochens am Unterarm bzw. Unterschenkel		
Lokale Hyperämie mit Dekalzifizierung (durch einwirkende Reize aller Art)			

Viele Chirurgen sagen gerade der Drahtumschlingung einen hohen Prozentsatz an Pseudarthrosenbildung nach (J. HUWYLER, JONASCH, WATSON-JONES, CHARNELEY, BÜRKLE DE LA CAMP, TRUETTA, SCOTT, BLUM, GEISER, MERLE D'AUBIGNE, HANGOS, KNÖFFLER, BODROGI u.a.). In einer Sitzung der "Societe des Chirurgiens de Paris" wurde das Problem der Pseudarthrosenbildung erörtert,und es war sogar von einer "Maladie propre au cerclage" die Rede.

Dieselben Gründe (Ernährungsstörungen, Hemmwirkung der Drahtschlingen, unzureichende Stabilität, zu große Zerstörung des Periosts u.a.), die für die verzögerte Frakturheilung bei den mit der Drahtumschlingung versorgten Brüche verantwortlich sind, gelten auch für das gehäufte Auftreten von Falschgelenkbildungen. (Vor allen Dingen das Vorkommen von queren Pseudarthrosen bei langen Schräg- oder Torsionsbrüchen - HUWYLER -).

DEHNE fand, daß nach zu früher Biegebeanspruchung des durch Drahtumschlingung versorgten Knochens die Ernährung der Frakturenden gestört werde. Die Folge seien kalkdichte Fragmentspitzen, Offenbleiben des Frakturspaltes und schließlich Abbau der Fragmentenden. Aus dem ursprünglichen Schrägbruch werde ein Querbruch. Auch MAATZEN kam in Tierversuchen zu den gleichen Ergebnissen.

K.T. HERZOG gibt für die Pseudarthrosenbildung bei Drahtumschlingungen folgende Erklärung: Bei Versuchen hat sich ergeben, daß die Gesamtauflagefläche des Drahtes am Knochen bei Kippbewegungen im Bruchspaltbereich nicht gleichmäßig belastet wird, vielmehr ist die Druckbelastung am Scheitelpunkt am größten und an den Flanken nähern sich die Werte Null. Je näher sich die Bruchstelle dem Rumpf nähert, desto größer wird der Hebelarm als auch die Kraft (Gewicht des distalen Bruchstückes), so daß die Drucke, die die Drahtumschlingung ausübt, sehr groß werden.

Man hat errechnet, daß eine Druckbelastung von 2,085 kg/mm^2 am Unterschenkel und von max. 10.02 kg/mm^2 am Oberschenkel auftreten kann, wobei jedoch nur die Schwerkraft zugrunde liegt. Nicht eingeschlossen ist die Tonuskraft der Muskulatur. Die Druckgrößen der Flächeneinheiten durch Anlegen von mehreren Drahtschlingen herabzusetzen, kann nur bei genau gleichstarkem Anziehen der Drahtschlingen gelingen. Da dies jedoch praktisch nicht durchführbar ist, so überträgt sich die Last auf die am stärksten angezogene Drahtschlinge.

Die auftretenden Werte der Druckbelastung erhalten noch eine zusätzliche biologische Bedeutung, wenn man den Ort ihrer Einwirkung auf den Knochen berücksichtigt. Im Bruchbereich hat der Knochen nicht mehr die besonders günstige Form eines Rohres, vielmehr stellen die Fragmentenden Keile von sphärischer Gestalt dar, die 10 mm von ihren Enden, also dort, wo die Drahtschlinge liegt, einen relativ geringen Querschnitt, also eine niedrige Festigkeit haben. Das Näherrücken der Drahtschlingen in den Halbierungspunkt der Fraktur ergibt zwar eine Zunahme des Querschnitts der Auflagefläche, zugleich aber auch eine Lastarmverkürzung und läßt so das Gewonnene wieder verlieren.

Um ein Abrutschen der Fraktur zu verhindern, muß noch ein sicherer Zuschlag an Kraft bei der Drahtumschlingung berücksichtigt werden. Unter diesen Umständen ist es verständlich, daß es bei der Drahtumschlingung im Bereich der Auflageflächen der Drahtschlingen zu Ernährungsstörungen des Knochens und damit zu Konsolidierungsstörungen bis zur Pseudarthrosenbildung kommen kann, die die Entfernung des Drahtes erzwingen, wodurch der Zweck des Eingriffes illusorisch geworden ist.

Außerdem besteht die große Gefahr, daß die Drahtschlingen reißen, da sie infolge der übermäßigen biomechanischen Beanspruchung einer raschen Materialermüdung unterliegen. Die Drahtumschlingung ist also gar nicht in der Lage, eine stabile Osteosynthese zu gewährleisten.

BÜRKLE DE LA CAMP bezeichnet die Drahtumschlingung und Drahtnaht einer Fraktur als das sicherste Verfahren zur experimentellen Erzeugung einer Pseudarthrose.

Wir können anhand des Materials der 170 mit der Drahtumschlingung versorgten Frakturen die Gefahr der Pseudarthrosenbildung mit folgenden Zahlen belegen.

Es kam zur	Pseudarthrosenbildung	Refraktur
Bei 61 Unterschenkelbrüchen	16x = 26,7%	4x = 6,7%
Bei 30 Oberschenkelbrüchen	6x = 20,0%	2x = 6,7%
Bei 11 Schlüsselbeinbrüchen	3x = 27,2%	
Bei 13 Oberarmbrüchen	6x = 46,1%	1x = 7,7%
Bei 9 Speichenbrüchen	3x = 33,3%	
Bei 10 Ellenbrüchen	5x = 50,0%	
Bei 10 Olecranonbrüchen	1x = 10,0%	
Bei 32 Kniescheibenbrüchen		3x = 9,4%

Bei 8 Patienten mit Kniescheibenbrüchen trat trotz der straffen Drahtumschlingung eine erneute Diastase der Fragmente auf.

Anhand dreier Krankengeschichten zeigt sich deutlich das technische Versagen der Drahtumschlingung, die in einem hohen Prozentsatz zur Pseudarthrosenbildung führt.

I) Am 28.5.56 erlitt der Patient eine offene Tibia- und Fibulafraktur an der unteren Drittelgrenze. Operativ im Krankenhaus F. mit der Drahtumschlingung versorgt; zusätzlich Oberschenkelgipsverband.

Am 18.8.56 Verlegung ins Krankenhaus R.

Am 25.10.56 ambulante Behandlung,Fraktur noch nicht fest, es tritt eine Fisteleiterung auf.

Am 31.1.57 stationäre Behandlung im U.K.M.
Die beiliegenden Fotokopien der Röntgenaufnahmen zeigen das technische Versagen der Drahtumschlingung und die für sie typischen Störungen: Nach 16 Wochen noch keine knöcherne Durchbauung, Ausbildung einer Pseudarthrose, ausgeprägte Reizkallusbildung, Strangulationshöfe.
Es erfolgte operativ die teilweise Entfernung der Schlingen, Ruhigstellung im Schienenhülsenapparat.

Am 21.5.57 Entlassung aus dem U.K.M. M.d.E. 50%

Am 10.5.58 Erneute Vorstellung im U.K.M. Es besteht eine Falschgelenkbildung und eine Beinverkürzung von 6 cm.

Vom 29.2.59 stationär im U.K.M. Bruch nicht knöchern
bis 16.2.60 durchbaut, operativ versorgt mit Phemisterspan.

Vom 23.7.62 stationär im U.K.M. Exzision einer Fistel,
bis 24.8.62 Entfernug eines Sequesters aus einer Totenlade, Ausmeißeln kleiner Drahtstücke.

Abb. 4) Hier werden die für die Drahtumschlingung typischen Störungen deutlich. Nach 16 Wochen keine knöcherne Durchbauung, Pseudarthrose, ausgeprägte Reizkallusbildung mit eingewachsenen Drahtschlingen, Strangulierungsfurchen.

II) Am 4. 2.62 erlitt der Patient eine geschlossene Splitterfraktur des Oberschenkels. Operativ in einem auswärtigen Krankenhaus mit Drahtumschlingung versorgt; zusätzlich Beckengipsverband.

Am 26. 4.62 kam es im Bett zur Refraktur, Beckengipsverband.

Ab 25. 5.62 stationäre Behandlung im U.K.M.
Auch in diesen Fotokopien der Röntgenbilder werden die für Drahtumschlingung typischen Störungen ersichtlich. Nach 16 Wochen noch keine knöcherne Durchbauung, quere Pseudarthrose bei Schrägbruch, ausgeprägte Reizkallusbildung mit eingewachsenen Drahtschlingen, Strangulierungsfurchen.
Operative Entfernung der die Bruchheilung störenden Drähte infolge der Einmauerung sehr erschwert.
Anschließend Beckengipsverband.

Am 19.12.62 Beinverkürzung um 2,5 cm, eingeschränkte Beweglichkeit im Kniegelenk von 60 %, Verordnung über orthopädische Schuhe. M.d.E. 30 %, bei der Festsetzung der 1. Dauerrente 30 %.

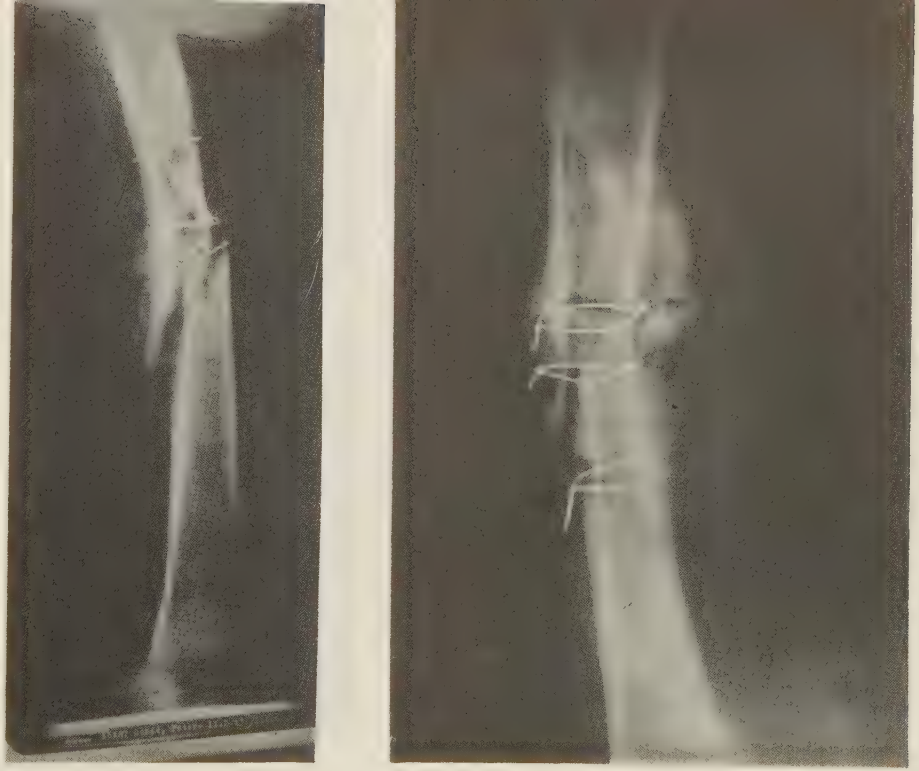


Abb. 5) Hier zeigen sich die für die Drahtumschlingung typischen Störungen. Nach 16 Wochen ist die Fraktur knöchern noch nicht fest, quere Pseudarthrose trotz Schrägbruch, ausgeprägte Reizkallusbildung, eingemauerte Drahtschlingen, Strangulierungsfurchen.

III) Am 6. 8.57 erlitt der Patient eine geschlossene Monteggia- und Oberarmfraktur mit Radialisparese

Vom 6. 8. Stationäre Behandlung im Krankenhaus W.; zunächst Thoraxabduktionsgipsverband. Operative Entfernung des Radiuskopfes.

Vom 27. 1. 9. 2.58 Erneut stationäre Behandlung im Krankenhaus W. Operative Versorgung der Ulnafraktur mit Drahtumschlingung, zusätzlich Oberarmgipsverband.

Vom 5. 9. bis 14.10.58 Stationäre Behandlung im U.K.M.:

Die beiliegenden Fotokopien der Röntgenbilder zeigen das deutliche Versagen der Drahtumschlingung mit der Ausbildung einer Pseudarthrose, in Reizkallus eingewachsene Drahtschlingen, Strangulierungsfurchen. Operative Entfernung der die Bruchheilung störenden Drähte, Beseitigung der Pseudarthrose, Vereinigung der Fragmente mit Rushnagel und Anlegen von 2 Phemisterspänen, Oberarmgipsverband.

Wiederholte stationäre Behandlung im U.K.M. vom 2.1. - 27.1.59, vom 19.2. - 7.3.59. und vom 9.4. - 11.4.59.

Am 11. 4.59 war die Fraktur knöchern fest, es bestand eine leichte Fallhandstellung, eingeschränkte Beweglichkeit im Ellenbogengelenk von 30°, M.d.E. 50 %

Abb. 6) Hier werden die für die Drahtumschlingung typischen Störungen deutlich. 54 Wochen nach dem Unfall keine knöcherne Durchbauung, sondern Pseudarthrosenbildung, in Reizkallus eingemauerte Drahtschlingen, Strangulierungsfurchen.

5) Die Drahtumschlingung bei Kindern und Jugendlichen

Birgt die Drahtumschlingung schon beim Erwachsenen die angeführten Gefahren, so ist sie bei Kindern und Jugendlichen noch viel risikoreicher.
Aufgrund des zunehmenden Wachstums, besonders des Dickenwachstums des kindlichen bzw. jugendlichen Knochens kommt es zu starken Spannungsspitzen unter den Drahtschlingen. Dies führt zu gefährlichen Einschnürungen und zu Umbauzonen des Knochens in diesem Bezirk.

Dadurch ist trotz knöcherner Durchbauung der Schräg- oder Spiralfraktur der Knochen im Bruchbereich so geschwächt, daß es schon im Anschluß an ein geringes Trauma oft zu einer pathologischen Querfraktur unter den Drahtschlingen kommen kann. Hierbei können Einschnürungen und Einrisse der Corticalis dem Ermüdungsbruch vorangehen.

Im Unfallkrankenhaus Murnau kam kein Kind oder Jugendlicher in stationäre Behandlung, dessen Fraktur mit der Drahtumschlingung behandelt worden war, doch berichten W. KEIL, P.F. MAATZEN, STÖREN und BANDI über derartige Vorkommnisse.

W. KEIL: Ein 7 jähriges Mädchen erlitt am 2.12.56 einen linksseitigen Oberschenkelquerbruch.
Unfallhergang: Das Kind war auf der Straße gestolpert und hingefallen.
Das Unfalltrauma also minimal. Im Röntgenbild zeigte sich ein Oberschenkelquerbruch, in dessen Mitte genau eine Drahtschlinge lag und in deren Bett die Fraktur erfolgte.

Diese Drahtschlinge stammte von einer operativen Frakturreposition vom 22.8.52 in einem anderen Krankenhaus.
Am 6.11.52 war das Kind beschwerdefrei aus dem Krankenhaus entlassen worden.

P.F. MAATZEN: Im Mai 1957 brach sich das damals 5 jährige Kind den linken Oberschenkel. Die Spiralfraktur wurde mit 3 Drahtschlingen operativ versorgt und ein Gipsverband angelegt. Nach 6 Wochen war das Bein wieder voll belastungsfähig. Im November 1957 stürzte der Junge und brach sich erneut den linken Femur, diesmal quer, hart oberhalb der mittleren Drahtschlinge. Es erfolgte eine Reposition der Fraktur und die Anlage eines Beckengipsverbandes. Nach 8 Wochen war der Bruch ausgeheilt.
Im Januar 1959 stürzte der Junge beim Schlittenfahren und brach sich den linken Femur zum dritten Male. Diesmal im Bereich der unteren Drahtschlinge. Daraufhin wurden die Drahtschlingen entfernt und die Fragmente mit einem tiefgekühlten homologen Knochenbolzen adaptiert. Im Mai 1959 war der Bruch knöchern durchbaut.

STÖREN: Bei einem 6 jährigen Jungen kam es 4 1/2 Monate nach einer Spiralfraktur des Oberschenkels, die mit 2 Drahtschlingen versorgt worden war, zu einem Querbruch im Bereich der peripheren Drahtschlinge nach einem geringfügigen Trauma.

BANDI: Einem 13 jährigen Jungen werden im Februar 1955 um die Torsionsfraktur der Tibia 2 Schlingen gelegt. 8 Monate nach der Operation besteht bei gutem Durchbau des Kallus eine kleine Einschnürung im Bereich der Corticalis unter der unteren Drahtschlinge.

Im Dezember 1955 gelingt die Entfernung der Schlingen nicht, da sie stark eingebaut sind, doch wird die untere Schlinge gesprengt, um die Einschnürung zu lockern.

3 1/2 Jahre später erhält der Patient beim Fußballspiel einen Fußtritt gegen den rechten Fuß, worauf Schmerz und Schwellung im alten Frakturbereich auftreten. Man stellte eine Querfraktur auf Höhe der Drahteinschnürung fest.

Nach der Drahtentfernung erfolgte rasche Konsolidation.

Diese 4 Beispiele zeigen die Gefährlichkeit auf, die die Drahtumschlingung des wachsenden Knochens mit sich bringt und daß sie unter allen Umständen vermieden werden muß. Kommt sie dennoch zur Anwendung, so ist auch die schnellstmögliche Entfernung der Drahtschlingen vorzunehmen, um spätere "Refrakturen" zu vermeiden.

6) Die Drahtumschlingung verbindet die Nachteile der operativen Methoden mit denen der konservativen

---

Da die Drahtumschlingung in die Reihe der operativen Methoden gehört, birgt sie die Gefahren einer Fettembolie, einer Infektion (ein geschlossener Bruch wird ein offener), einer Metallose, eines Narkoserisikos und die erneuten Gefahren bei der Zweitoperation zwecks Entfernung der Implantate.

Besonders bei Mädchen und Frauen darf die entstellende Wirkung von Narben nicht außer acht gelassen werden. Das sind Dinge, die der Chirurg vor jeder operativen Frakturbehandlung beachten und abwägen sollte.

Die operative Frakturversorgung, wie z.B. die Küntschernagelung und die AO-Verschraubung, bietet alle Vorteile der stabilen Osteosynthese, n i c h t j e d o c h d i e D r a h t u m s c h l i n g u n g i n w e l c h e r F o r m a u c h i m m e r.

(Auch wenn sie von LEEMANN, KROMPECHER, BIEBL, BANDI, SOMMER u.a. zu den stabilen Osteosynthesen gezählt wird.)

Die Cerclage ist auf einen zusätzlichen Kraftträger, z.B. einen Gipsverband angewiesen, der nach erfolgter Reposition und Drahtung die Knochenfragmente bis zur knöchernen Durchbauung in gleichbleibender Stellung halten muß.

Er muß die dislozierend wirkenden Kräfte ausschalten und kann hierbei jedoch nur indirekt wirken, da zwischen dem Gipsverband und den Knochenfragmenten der Weichteilmantel liegt und er als Kraftbrücke fungiert. Erleiden die Weichteile durch die Ruhigstellung eine Volumenverminderung, so wird der konische Hohlzylinder (Gipsverband)

aufgrund des schwindenden Kraftschlusses seiner Aufgabe nicht mehr gerecht. Die dislozierenden Kräfte entfalten ihre Wirkung, das Repositionsergebnis ist in Frage gestellt und Frakturheilungsstörungen können auftreten, jedoch birgt der Gipsverband nicht nur die Gefahr von Instabilität der Fraktur, sondern auch die der trophischen Störungen.

Da die Beweglichkeit der frakturnahen Gelenke ausgeschaltet, die Muskulatur und die Sehnen ruhig gestellt und die Haut ihrer natürlichen Umgebung der Luft beraubt sind, entstehen echte organische und funktionelle Veränderungen.

Durch die Unbeweglichkeit verlöten die in feinsten Etagen übereinander angeordneten Gewebsarten, das Bindegewebe stellt sich auf die Länge der Ruhelage ein, es schrumpft. Auch die Muskulatur gewöhnt sich an die erzwungene Länge. Dies alles führt zu hochgradigen Bewegungseinschränkungen der Gelenke. Durch den Wegfall der Muskelarbeit bleibt der Strömungsquerschnitt der Gefäße klein und die zirkulierende Blutmenge niedrig, leider auch für das Verletzungsgebiet, das einen großen Blutbedarf hat. (Die Drahtumschlingung hemmt also eine schon verminderte Durchblutung).

Diese Umstände und der Luftabschluß führt zu den bekannten Konsistenzänderungen der Weichteile und zugleich zu einer Krankheit, die eine andere Therapie

7) Die Drahtumschlingungen in Verbindung mit anderen operativen Maßnahmen

---

Bei diesen Operationen ist die Drahtumschlingung oft nur die sekundäre operative Maßnahme, um den Operationserfolg in Kombination mit anderen Metallimplantaten zu sichern.

Es wurden 29 Küntschernägel, 1 Herzognagel, 5 Rushpins, 3 Lane'sche Platten, 2 AO-Platten und 2 Verschraubungen mit der Drahtumschlingung kombiniert.

Birgt die Cerclage für sich allein schon die Gefahren der Ernährungsstörung, der verzögerten Bruchheilung und der Pseudarthrosenbildung in sich, so treten sie bei solchen kombinierten Operationsmethoden verstärkt auf.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über Art und Anzahl der eingetretenen Komplikationen.

Tabelle 30 Art und Anzahl der eingetretenen Komplikationen bei der Kombination Drahtumschlingung mit den verschiedenen unten angegebenen operativen Methoden.

Komplikationen						
Kombination Drahtumschlingung und	Pseudarthrosenbildungen	Refrakturen	Osteomyelitiden	Sequesterbildungen	Sudeck'sche Dystrophien	Korrosion u. Metallose
Marknagel (30)	10	2	4	2	3	28
Rushpin (5)	3					2
Lane'sche Platte (3)	2	1	3	1	1	1
Schrauben (2)			1	1	1	2
AO-Platte (2)	1		1			1

Bei weiteren 9 Patienten, deren Frakturen mit Marknägeln stabilisiert worden waren, kam es zu verzögerter Knochenbildung, die jedoch bald nach Entfernung der Nägel und der Drahtschlingen konsolidierten. Dieselben Beobachtungen wurden je einmal bei einem mit Rushpin, einem mit Lane'scher und einmal mit AO-Platte versorgtem Bruch gemacht. Außerdem kam es 3 mal zu Nagelbrüchen.

Einem Patienten, dessen Tibiafraktur mit einem Küntschernagel und mit Drahtschlingen stabilisiert worden ist, mußte aufgrund einer nicht beherrschbaren Osteomyelitis der Unterschenkel amputiert werden.

Der Entschluß zur Kombination der verschiedenen Operationsmethoden wird aufgrund der Röntgenbilder von vornherein gefaßt oder er ergibt sich während des operativen Eingriffes, wenn sich z.B. bei Marknagelungen Längsfissuren durch das Einschlagen des Nagels erweitern oder der Nagel aus einem Fragment einen Keil aussprengt. Die durch die Verschraubung, Verplattung und Nagelung nicht oder nur schlecht zu erzielende Stabilisierung glauben die technisch nicht informierten Operateure durch die Drahtumschlingung des Knochens zu vervollständigen.

Lange Spiralbrüche mit oder ohne ausgebrochenem Drehkeil, Biegungsbrüche mit langem Biegungskeil, Quer- oder kurze Schrägbrüche mit Aussprengungskeil, Längsfissuren bzw. -frakturen eines oder beider Hauptfragmente werden zwar als Indikationen angesehen, sind es aber nicht wie auch im Schrifttum betont wird. So wird die Kombination Marknagelung und Drahtumschlingung, die bei 30 Frakturen Anwendung fand, sehr unterschiedlich beurteilt.

E. SCHIMA befürwortet die Küntschernagelung mit zusätzlicher Drahtumschlingung. Jedoch dürfen sich die operativen Maßnahmen nicht allein nach den mechanischen Bedingungen

richten, sondern müssen mit den biologischen Faktoren in Einklang gebracht werden.

Auch L. BÖHLER ist ein Fürsprecher dieser Methode und empfiehlt bei Brüchen mit ausgesprengten Fragmenten diese mit ein oder zwei Drahtschlingen am proximalen oder distalen Hauptfragment zu befestigen, bei größeren Fragmenten vor Einschlagen des Nagels, bei kleineren anschließend an die Nagelung.

Von HEINEMANN wird die Kombination Marknagelung mit zahlreichen Drahtumschlingungen als Routinebehandlung für die Trümmerbrüche des proximalen Oberschenkelschaftes angegeben.

Bedenkt man aber die Ergebnisse der Frakturheilungen bei diesen Techniken, so muß man den Gegnern dieser Methode Recht geben.

KÜNTSCHER gibt folgende Begründung:
Die Kompacta des Knochens wird im wesentlichen von Gefäßen ernährt, die vom Periost her in sie eintreten. Da die im Vergleich dazu unbedeutende Blutversorgung vom Markraum her durch das Aufbohren und den eingeschlagenen Nagel mit Sicherheit unterbrochen ist, muß eine Störung von außen durch zusätzliche Umschlingung die Ernährung der Fragmentenden gefährden. Im Falle von Quer- oder Schrägbrüchen des Schaftes, die mit Längsfissuren oder -frakturen kombiniert sind, sollte es nur in Ausnahmen ein Notbehelf sein.

J. REHN: Schon bei der Drahtumschlingung allein als Behandlung von Torsionsfrakturen wird immer wieder auf Störungen des Heilverlaufes durch Drosselung der Blutversorgung hingewiesen. (SCHINK). Um so mehr ist das Verfahren von Marknagelung und Drahtumschlingung als Methode der operativen Knochenbruchbehandlung abzulehnen, weil dabei die Möglichkeit, daß eine mehr oder weniger große Ernährungsstörung des Knochens auftritt, ungleich größer ist und weil während

des schleichenden Ersatzes der Fragmente, diese einen locus minoris resistentiae darstellen, an dem sich noch nach langer Zeit eine Infektion entwickeln kann.

Ist bei der Marknagelung die Ernährung des Knochens vom Markraum aus gestört, so ist sie bei der Anlage einer Platte ebenfalls vermindert, da unter ihr in ihrer ganzen Länge und Breite die Knochenhaut fehlt, wodurch die Ernährung vom Periost aus gestört ist. Dieser Effekt wird nun durch das Anlegen von Drahtschlingen noch verstärkt.

Ein weiteres Risiko birgt die erhöhte Gefahr der Metallose; denn schon die geringsten Strukturverschiedenheiten des weichen biegsamen Drahtes und des starren Nagels, des Rushpins oder der stabilen Platte führen im Zusammenhang mit den Körpersäften zum Aufbau eines galvanischen Elementes.

Der große Prozentsatz von 79% an Korrosions- und Metalloseerscheinungen und 3 Nagelbrüche in unserem Material bestätigen diese Annahme.

Als weitere Ursache für Frakturheilungsstörungen ist die Fremdkörperreaktion des Gewebes anzusehen, die um so stärker ist, je mehr Fremdkörper implantiert worden sind.

Die Ergebnisse der zahlreichen Untersuchungen verbieten solche kombinierte Operationsmethoden.

D) Zusammenfassung

Anhand eigener Untersuchungen der während der Zeit von 1953 bis einschließlich 1968 im Unfallkrankenhaus Murnau zur stationären Aufnahme gelangten Patienten, deren Tibia-, Femur-, Humerus-, Olecranon-, Clavicula-, Radius- und Ulnafrakturen mit der Drahtumschlingung versorgt worden waren, wird über die Gefahren, Fehler und Nachteile dieser Methode berichtet.

Hierbei muß festgestellt werden, daß sich das Krankengut wesentlich aus Patienten zusammensetzt, die schon primär in auswärtigen Krankenhäusern vorbehandelt worden waren und mit Komplikationen ins Unfallkrankenhaus Murnau kamen. Hieraus erklärt sich auch, warum die Dauer der stationären Behandlung im Unfallkrankenhaus Murnau länger ist als an auswärtigen Krankenhäusern.

Die auf Grund des Materials des Unfallkrankenhauses Murnau gemachten Beobachtungen müssen zu einer völligen Ablehnung der Drahtumschlingung führen. Sie hat, in welcher Form auch immer, die in sie gesetzten Erwartungen nicht nur nicht erfüllt, sondern sogar stark enttäuscht, so daß man ihren Sinn anzweifelt, da die langen Schräg- und Spiralbrüche eine rasche Heilungstendenz zeigen und ihr operatives Angehen mit der Drahtumschlingung auf Grund ihrer vielen Gefahren nicht gerechtfertigt ist.

Einzige Ausnahme in dieser schlechten Bilanz scheinen die Frakturen von Olecranon und Patella zu bilden, doch auch dies täuscht. Hierbei kommt es oft zu einem Abrutschen der Drähte, Umkippen der Fragmente und Verwerfungen der Gelenkflächen. Dadurch ist die Gefahr späterer Arthrosen gegeben.

In einer Zeit, in der es die stabile Osteosynthese mit dem Marknagel und der AO-Platte gibt, in der ferner die Zuggurtung als technisch durchdachtes Verfahren zur Verfügung steht, ist die Drahtumschlingung absolut kontraindiziert. Sie sollte ihrer Gefahren wegen auch nicht bedingt empfohlen werden.

Literaturverzeichnis

BAKO, G.: Operative Behandlung von Schlüsselbeinbrüchen
Zbl. Chir. 90, 2075-2082 (1965)

BANDI, W., u. SOMMER, G.: Erfahrung mit der Falzcerclage nach LEEMANN
Helv. Chir.Acta 26, 95-113 (1959)

BARTOS, G., u. KARLINGER, T.: Experimentelle Beobachtungen über die gedrahtete Osteosynthese mit besonderer Rücksicht auf die formative Rolle der Kompressionskräfte
Arch.Orthop. Unfall-Chir. 50, 213-221 (1958)

BAUMANN, E.: Der heutige Stand der Osteosynthese in der Behandlung der Knochenbrüche
Mschr. Unfallheilk. 68, 20-23 (1965)

BELLMANN, G.: Diskussion zu Vorträgen von HUWYLER und HÄUPTLI
Zschr. Unfallmed.Berufskrankh. 49, 154 (1956)

Ders.: Die Drahtcerclage der Tibiafraktur im unteren Drittel
Zbl. Chir. 84, 2091-2093 (1959)

BLOCK, W.: Die normale und die gestörte Knochenbruchheilung
Enke, Stuttgart 1940

Ders.: Die percutane Drahtfixierung bei Frakturen, Luxationen und Resektionen Arch.orthop. Unfall-Chir. 33, 548-550 (1962)

BÖHLER, J.: Behandlung der Kniescheibenbrüche DMW 86, 1209-1212 (1961)

BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung Bd. II, 12.-13. Aufl., Wilhelm Maudrich, Wien 1957

Ders.: Unzweckmäßige und gefährliche Methoden bei der Behandlung von Frakturen Langenbecks Arch.klin.Chir. 295, 281-292 (1960)

Ders.: Gegen die operative Behandlung von frischen Oberarmschaftbrüchen Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 465-475 (1964)

BÖTTGER, G.: Osteosyntheseprobleme bei Unterschenkelfrakturen chir.prax. 9, 245-262 (1965)

BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Die Druckosteosynthese und ihre Beziehungen zur Kallusentwicklung Medizinische 37, 1671-1674 (1954)

Ders.: Fehler und Gefahren bei der operativen Behandlung frischer Frakturen Langenbecks Arch.klin.Chir. 298, 87(1961)

BRUCK, H., u.
MOSER, H.: Über die Cerclage bei Unterschenkelbrüchen
Arch.orthop. Unfall-Chir. 46, 536-556
(1953-1954)

BRUSSATIS, F., u.
NORDHOFF, J.: Rost im Gelenk
Arch. orthop.Unfall-Chir. 62, 64 (1967)

COMPERE, E.L.: Frakturbehandlung
Thieme, Stuttgart 1966

CONTZEN, H.: Frakturheilungsstörungen durch unzureichende biomechanische Bedingungen
Unfallmed. Arbeitstgg. LV Hessen-Mittelrhein d. gewerbl.BGen Mainz 1966

FAUBEL, W.: Fehler und Gefahren bei der Unfallversorgung
Sitzung Berl. Orthop. Ges. 17.1.1962

FEISCHL, P., u.
TSCHERNE, H.: Histologische Untersuchungen zur primären Ossifikation beim Menschen
Langenbecks Arch.klin.Chir. 319,462-463
(1967)

GEISER, M.: Wandlungen in der Behandlung der Kallusverzögerung. Aussprache.
Beih. Zschr. Orthop. 97, 329-330 (1963)

Ders.: Kritische Bemerkungen zur Frage der Cerclage von Torsions- und Schrägfrakturen des Schaftknochens,insbesondere der Tibia
Schweiz.med.Wschr. 88, 137-160 (1958)

GLÄSER, A.: Zur operativen Frakturversorgung
Dtsch.Gesundhw. 18, 45-51 u. 85-90 (1963)

HÄUPTLI, O.: Unsere Erfahrungen mit der Cerclage der Unterschenkelfrakturen
Zschr. Unfallmed.Berufskrankh. 49, 147-151 (1956)

HELL, K., u.
FREI, P.: Zur Fixationsdauer der häufigsten Frakturen
Therap. Umschau 23, 160-162 (1960)

HELLNER, H.,
NISSEN, R., u.
K. VOSSSCHULTE: Lehrbuch der Chirurgie
5. Aufl. Thieme, Stuttgart 1967

HERZOG, Kt.: Zum Begriff der stabilen Osteosynthese
Arch.orthop. Unfall-Chir. 55, 63-81 (1963)

HUWYLER, J.: Die Pseudarthrosen nach Cerclage der Unterschenkelfraktur
Zschr. Unfallmed.Berufskrankh. 49, 152-154 (1956)

JAKOB, F.: Erfahrungen mit der Falzcerclage nach LEEMANN
Helv. Chir.Acta 26, 383-386 (1959)

JANTZEN, P.M.: Zur Drahtumschlingung bei Unterschenkelbrüchen des Schiläufers
MMW 102, 718-722 (1960)

JONASCH, E.: Ist die straffe Drahtumschlingung bei geschlossenen Unterschenkeldrehbrüchen gerechtfertigt
MMW 106, 834-836 (1964)

Ders.: Unfallchirurgische Operationen
Gruyter, Berlin 1965

KEIL, W.: Refraktur eines kindlichen Oberschenkels nach Drahtumschlingung
Zbl. Chir. 83, 1938-1942 (1958)

KROMPECHER, S.: Die Knochenbildung
Fischer, Jena 1937

KRONENBERG, O.: Beitrag zur operativen Behandlung von Unterschenkeltorsionsfrakturen
Dissertation 1962

KUNER, E., u. ELLER, S.: Zur Frage der Metallentfernung nach Osteosynthesen
DMW 93, 108-112 (1968)

KÜNTSCHER, G.: Die stabile Osteosynthese
Dtsch.Zschr. Chir.270, 444-451 (1951)

Ders.: Das Kallusproblem
Arch.orthop. Unfall-Chir. 49, 1-14 (1957)

Ders.: Die biologischen Gesetze der Knochenbruchheilung
Chirurg 32, 312-319 (1961)

Ders.: Primäre Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir.308, 453-456 (1964)

LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie
Enke, Stuttgart 1960

v. LANZ, T., u. WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie
Bd. I/4, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959

LEEMANN, R.A.: Die "Falzcerclage" als technische Verbesserung der Drahtumschlingung bei Brüchen der langen Röhrenknochen
Chirurg 28, 60-64 (1957)

LEXER, E., u. REHN, E.: Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie Bd. II
Enke, Stuttgart 1952

LOB, A., u. PROBST, J.: Schultergürtel und obere Gliedmaßen
In: Klinische Chirurgie für die Praxis
Bd. IV, hg. v. O. DIEBOLD, H. JUNGHANNS u. L. ZUKSCHWERDT
Thieme, Stuttgart 1966

MAGNUS, G.: Frakturen und Luxationen, 2. Aufl.
Berlin 1933

MATZEN, P.F. Die Osteosynthese mittels Drahtcerclage
Zbl. Chir. 88, 913-931 (1963)

MAURER, G., u. LECHNER, F.: Konservative und operative Behandlungsmöglichkeiten des distalen Unterschenkels
Mschr. Unfallheilk. 68, 207-213 (1965)

MÜLLER, M.E.: Zur Druckosteosynthese
Zschr. Unfallmed. Berufskrankh. 49, 136-142 (1956)

Ders.: Zur stabilen Osteosynthese in der Frakturbehandlung
Praxis 54, 672-673 (1965)

Ders.: Zur Frage der primären Frakturheilung nach Osteosynthese
DMW 90, 2366-2367 (1965)

NICOLE, R.: Metallschädigung bei Osteosynthesen
Helv.chir.Acta 14, 3 (1947)

OTTE, P.: Komplikationen nach Operationen
Verhandl. Dtsch.Orthop. Ges. 51. Kongr. 111-118 (1965)

PETROKOW, V.: Die Biomechanik der Kallusbildung und experimentelle Bewertung der Druckosteosynthese
Bruns' Beitr.klin.Chir. 205, 265-295 (1962)

REHM, J.: Zur Marknagelung mit zusätzlicher Drahtumschlingung
Zbl.Chir. 88, 802-809 (1963)
Zbl. Chir. 89, 382-389 (1964)

SCHAUTZ, R., u. WILHELM, A.: Zur Osteosynthese der Claviculafraktur
Chirurg 34, 154-157 (1968)

SCHENK, R., u. WILLENEGGER, H.: Zur Histologie der primären Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir. 308, 440-452 (1964)

SCHIMA, E.: Indikation zur operativen Knochenbruchbehandlung
Zbl. Chir. 89, 380-382 (1964)

SCHINK, W.: Indikation zur operativen Knochenbruchbehandlung
chir.prax. 6, 359-367 (1962)

SCHRAMM, W.: Die Knocheneiterung nach offenen Frakturen und operativer Knochenbruchbehandlung
Verhandl. Dtsch.Orthop. Ges. 51.Kongr. 131-135 (1964)

SCHÜTZE, C.: Erfahrungen bei der Metallosteosynthese
Beitr. Orthop. 8, 742 - 744 (1961)

SCHWIER, V.: Die percutane Osteosynthese der Olecranonfraktur
Arch. orthop. Unfall-Chir. 56, 487-495 (1964)

STEINERT, V., u. BENNEK, J.: Unterschenkelfrakturen im Kindesalter
Zbl. Chir. 91, 1387-1392 (1966)

STUCKE, K., u. STOLLMANN, K.: Drahtcerclage bei Unterschenkelschraubenbrüchen
MMW 107, 789-793 (1965)

STRUCK, F.: Das Behandlungsproblem der Patellafrakturen mit besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse der Cerclage und Teilpatellektomie
Beitr. Orthop. 12, 329-337 (1965)

THOMSEN, W.: Über die Technik und Indikation der Cerclage
Verhandl. Dtsch.Orthop. Ges. 52. Kongr. 294-297 (1965)

URBIG, Chr.: Zur Behandlung der Kniescheibenbrüche
Dtsch.Gesundhw. 20, 2111-2114 (1965)

VICK, J.: Beitrag zur Behandlung der Olecranonfraktur
Zbl. Chir. 81, 1588-1594 (1956)

WACHSMUTH, W.: Die Operationen an den Extremitäten
Erster Teil: Allgemeiner Teil und die Operationen an den oberen Extremitäten
Zweiter Teil: Die Operationen an den unteren Extremitäten
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956

WANKE, R., MAATZ, R., JUNGE, H., u. W. LENTZ: Knochenbrüche und Verrenkungen 2. Aufl.
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1967

WELLER, S., u. SCHAUWECKER, F.: Für und Wider die Indikation zur Drahtumschlingung bei Schaftbrüchen
actuelle traumatologie 1, 43-46 (1971)

WITT, A.N.: Die Drahtumschlingung der Unterschenkelspiral- und -schrägbrüche
Langenbecks Arch.klin.Chir. 276, 232-234 (1953)

ZOLLINGER, H.U.: Medizinische statistische Mitteilungen 1945

Ders.: Pathologische Anatomie Bd. I u. II Thieme, Stuttgart 1969

Herrn Professor Dr. med. A. L o b , ehem. Chefarzt des Unfallkrankenhauses Murnau, danke ich herzlich für die Anregung und Vergabe der Arbeit, seine freundliche Unterstützung, Durchsicht und Korrektur, sowie für die Übernahme des Referates.

Herrn Professor Dr. Dr. h.c. R. Z e n k e r , Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik München, danke ich ergebenst für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Privat-Dozent Dr. med. J. P r o b s t , Ärztlicher Direktor des Unfallkrankenhauses Murnau, sage ich für seine Hilfe bei der Gestaltung dieser Arbeit und seine Beratung in wissenschaftlichen Fragen meinen besten Dank.

L e b e n s l a u f

Ich bin am 22. November 1944 als Sohn des 1945 gefallenen Bergwerksdirektors, Bergassessor Manfred von Ehrenstein und seiner Ehefrau Margret, geb. Löffler in Hindenburg O.S. geboren.

Infolge der Kriegsereignisse ist meine Familie von Schlesien vertrieben worden und nach Weilheim gekommen, wo ich die Volks- und Oberschule besucht habe.

Im Wintersemester 1965 habe ich das Studium der Medizin an der Universität München aufgenommen. Die ärztliche Vorprüfung habe ich im April 1968 bestanden, die ärztliche Prüfung im Juni 1971.

Als cand. med. famulierte ich im Unfallkrankenhaus Murnau und im Städtischen Krankenhaus Weilheim.

Meine Medizinalassistentenzeit leistete ich im Kreiskrankenhaus Marktoberdorf und Füssen ab.